

Tampereen kulutuksen kasvihuonekaasupäästöt

Kulma-malli, marraskuu 2023

SISÄLLYSLUETTELO

Johdanto	3
Kulutusperusteiset kasvihuonekaasupäästöt	5
Kulma-laskentamalli	9
Energiankulutus	13
Rakentaminen	15
Liikkuminen	18
Ruoka	21
Tavarat ja palvelut	23
Laskentamalliin epävarmuudet	24
Mahdollisuudet vaikuttaa kulutuksen päästöihin	27
Liite 1. Kuntien väliset vertailut	29
Liite 2. Tarkennettu kulutusperusteinen päästölaskenta	34



Sitowise Oy

Emma Liljeström, Suvi Monni, Katja Ojala,
Eero Puurunen

etunimi.sukunimi@sitowise.com

SITOWISE

Luonnonvarakeskus

Juha-Matti Katajajuuri

juha-matti.katajajuuri@luke.fi

**Luke**
LUONNONVARAKESKUS

Johdanto

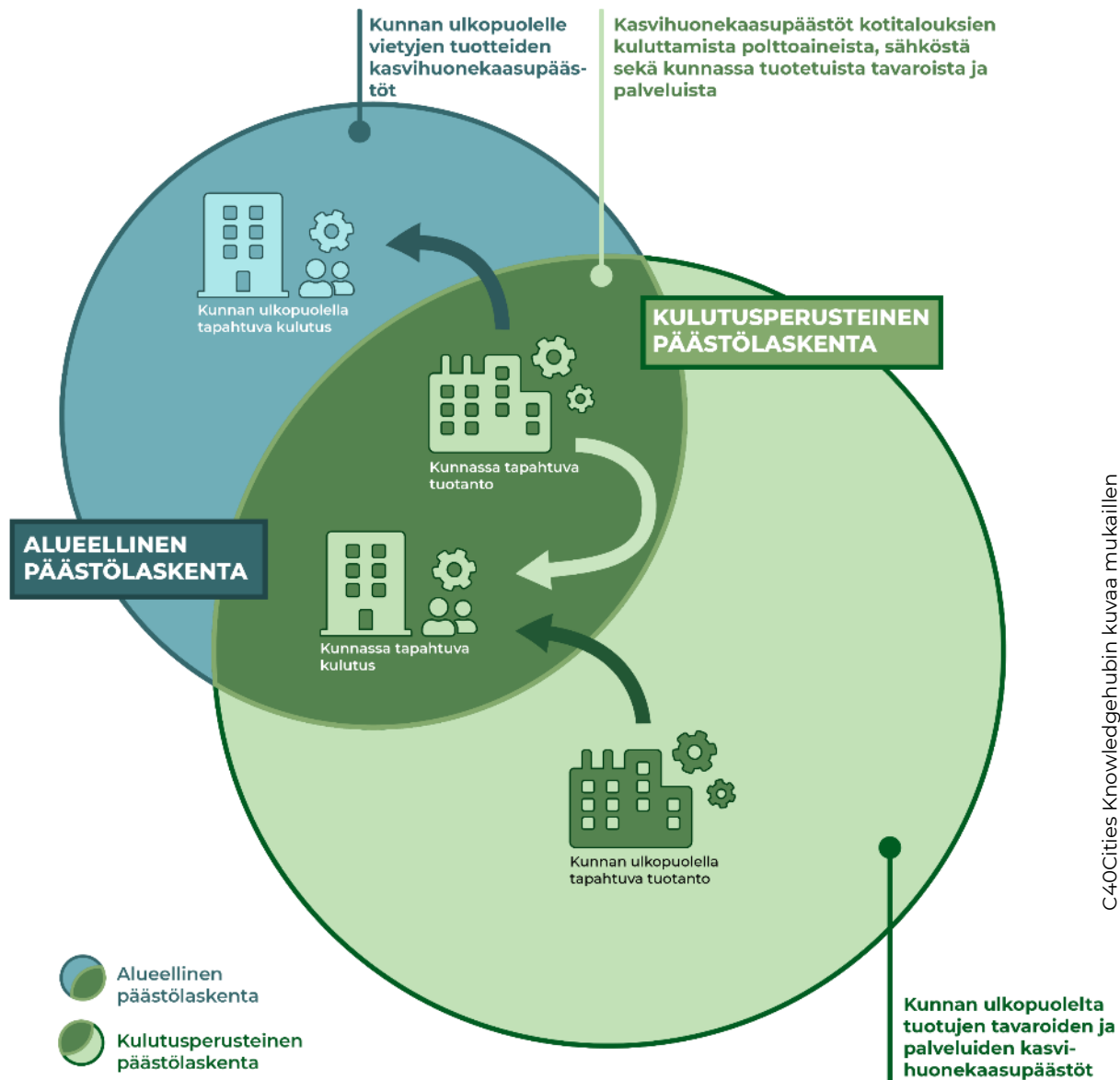
Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi on edelleen keskeistä korvata fossiiliset polttoaineet uusiutuvilla energia-muodoilla sekä panostaa energiatehokkuuteen ja energiansäästöön. Ilmastotyössä katse tulisi kuitenkin jo kääntää myös kulutuksesta aiheutuviin päästöihin.

Suomen ympäristökeskuksen esittämän arvion mukaan olisi mahdollista saavuttaa 40-70 prosentin päästö-vähennys muuttamalla palveluiden ja tuotteiden kuluttamista vähähiilisemmäksi. Kulutuksen päästöjen vähentäminen edellyttää sosiokulttuurisia muutoksia ihmisten käyttäytymisessä, kuten siirtymistä kasvis-painotteisempaan ruokavalioon. Merkittävät muutokset kulutuksen ja tuotannon päästöissä edellyttävät kuitenkin myös muutoksia infrastruktuurissa ja teknologian käyttöönotossa.

Kunnilla on valtiotason lisäksi merkittävä rooli ilmastotyössä. Kunnilla on mahdollisuus tukea asukkaitaan ilmaston kannalta kestävässä valinnoissa esimerkiksi panostamalla julkiseen liikenteeseen, kouluruokailuun ja tarjoamalla vähäpäästöistä kaukolämpöä. Lisäksi viestintä ja tiedotus ovat keinoja, joilla kunnat voivat vaikuttaa.

Kunnianhimoista ilmastotyötä onkin kunnissa tehty jo pitkään. Nykyisin laajassa käytössä olevat, niin kutsutut alueelliset päästölaskennat kattavat kuitenkin vain osan kuntalaisten hiilijalanjäljestä, eikä kaikkia kuntien ja kuntalaisten toteuttamien ilmastotoimien vaikutuksia saada näkyväksi. Alueellisissa päästölaskentamalleissa tarkastellaan pääsääntöisesti kunnan energian-kulutuksesta ja jätehuollosta aiheutuvia päästöjä sekä muita kunnan maantieteellisellä alueella tapahtuvia päästöjä. Muut kulutuksesta aiheutuvat päästöt, kuten ruuan ja kulutustavaroiden tuotannon ja valmistuksen tai ulkomaanmatkojen päästöt, jäävät alueellisten laskentamallien ulkopuolelle. Kulutusperusteisella päästölaskennalla pyritään arvioimaan kaikki kuntalaisten kulutuksesta aiheutuvat päästöt, huolimatta siitä, missä kulutettu hyödyke on tuotettu.

Kulutusperäinen päästölaskenta ei kuitenkaan ole vaihtoehtoinen menetelmä perinteisemmälle alueelliselle päästölaskennalle, vaan menetelmät täydentävät toisiaan (kuva 1).



C40Cities Knowledgehubin kuvaa mukaillen

Puhuttaessa kuntien kasvihuonekaasupäästöistä tarkoitetaan usein alueellisilla päästölaskentamalleilla, kuten CO2-raportin mallilla, laskettuja kasvihuonekaasupäästöjä. Alueelliset päästölaskentamallit kattavat pääsääntöisesti kunnan energiankulutuksesta ja jätehuollosta aiheutuvat päästöt sekä muut kunnan maantieteellisellä alueella tapahtuvat päästöt. Esimerkiksi kunnan alueella tapahtuvasta maataloudesta ja tuotteiden valmistuksesta aiheutuvat päästöt sisältyvät laskentaan huolimatta siitä, missä tuotteet kulutetaan. Kulutuksen kasvihuonekaasupäästöjä laskettaessa laskentaan sisältyvät kaikki kuntalaisten kulutuksesta aiheutuvat päästöt, huolimatta siitä, missä kulutetut hyödykkeet on tuotettu. Esimerkiksi kuntalaisten kuluttamasta ruuasta ja tavaroista aiheutuvat päästöt sisältyvät laskentaan, vaikka niiden tuotanto tapahtuisi kunnan tai Suomen rajojen ulkopuolella.

Kuva 1: Alueelliset ja kulutukseen perustuvat päästölaskennat ovat osittain päällekkäisiä. Ne eivät siis ole vaihtoehtoja toisilleen vaan täydentävät toisiaan ja tarjoavat yhdessä laajemman tietopohjan kunnan ja kuntalaisten toiminnasta aiheutuvista kasvihuonekaasupäästöistä.

Kulutusperusteiset kasvihuonekaasupäästöt

Kulutuksen kasvihuonekaasupäästöjen laskentamallissa, Kulmassa, kulutuksesta aiheutuvat päästöt on jaettu viidelle sektorille:

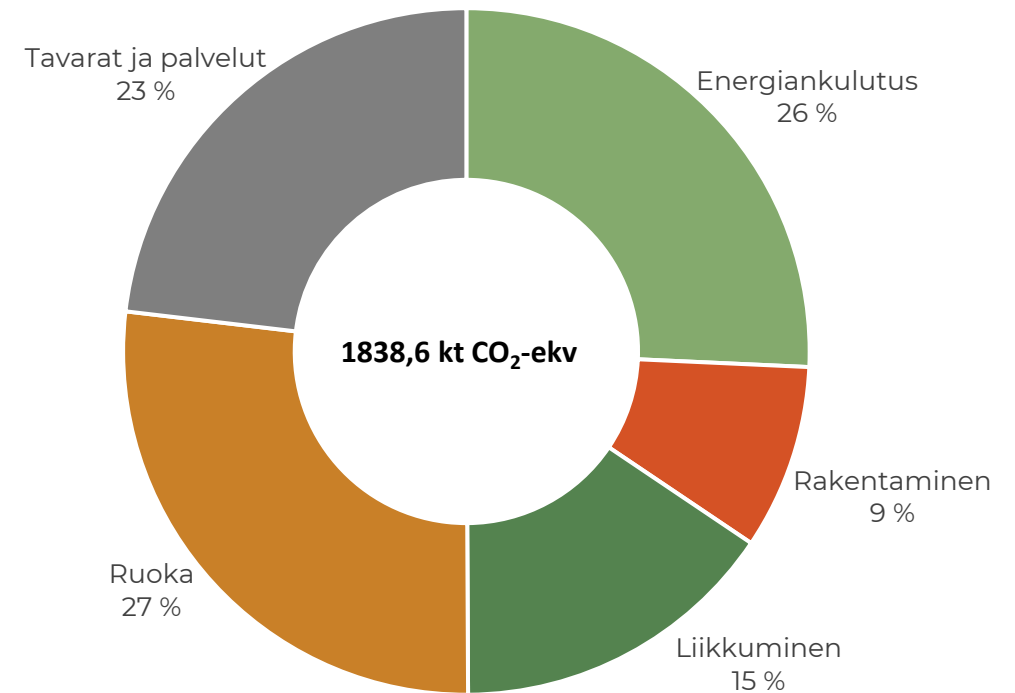
- Energiankulutus
- Rakentaminen
- Liikkuminen
- Ruoka
- Tavarat ja palvelut.

Tampereen kulutusperusteiset päästöt on laskettu vuosilta 2020 ja 2022.

Kulutusperusteisten päästöjen jakautuminen sektoreittain vuonna 2022 on esitetty kuvassa 2. Kulutusperusteiset kokonaispäästöt ja asukaskohtaiset päästöt sektoreittain on esitetty taulukoissa 1 ja 2.

Kulma-kuntien välinen vertailu on esitetty kuvassa 3 ja sektorikohtaisia kuntien välisiä vertailuja liitteessä 1.

Kuva 2: Kulutuksen kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain vuonna 2022. Rakentamisen hiilikädenjälkivaikutus ei näy kuvassa.

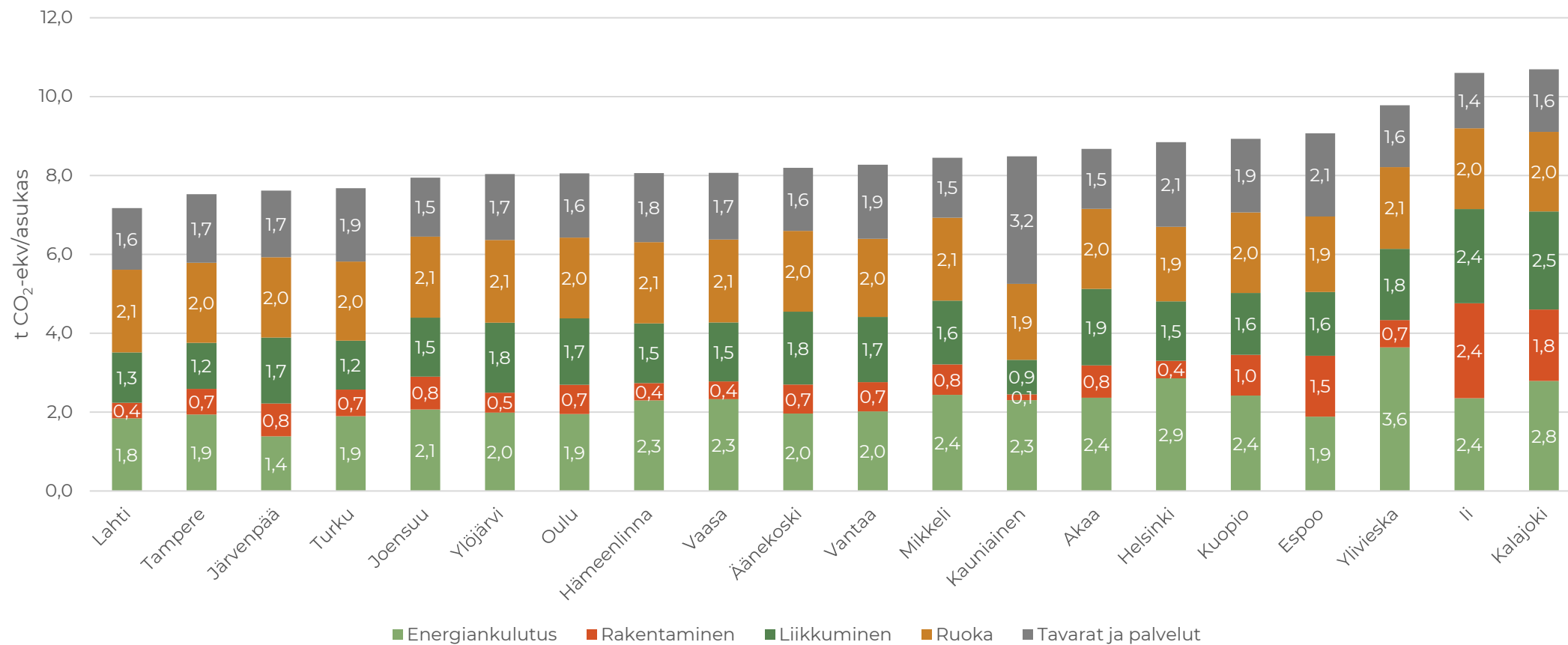


Taulukko 1: Kulutusperusteiset kokonaispäästöt (kt CO₂-ekv) sektoreittain vuosina 2020 ja 2022.

Kulutuksen kasvihuonekaasupäästöt, kt CO ₂ -ekv	2020	2022
Energiankulutus	419,0	472,9
Sähkönkulutus	117,7	118,8
Kaukolämpö	242,0	291,5
Öljy-, maakaasu- ja puulämmitys	46,3	49,9
Mökkeily (sähkönkulutus ja puunpoltto)	12,9	12,7
Rakentaminen	153,0	160,0
Uudet rakennukset	133,6	142,5
Kadut ja tiet	14,8	16,6
Sillat	4,6	0,9
<i>Rakentamisen hiilikädenjälkivaikutus (rakennusten materiaalivalinnoilla saavutettu positiivinen ilmastovaikutus)</i>	-79,8	-79,4
Liikkuminen	283,4	284,9
Henkilöautoliikenne	160,0	157,4
Lentoliikenne, kansainvälinen	108,8	110,2
Lentoliikenne, kotimaa		0,1
Laivaliikenne, kansainvälinen	14,6	14,8
Laivaliikenne, huviveneet		2,3
Ruoka	491,1	495,4
Tavarat ja palvelut	430,3	425,3
Yksityisen sektorin kulutus	368,1	366,0
Julkisen sektorin kulutus	62,2	59,4
Yhteensä	1 776,7	1 838,6

Taulukko 2: Kulutusperusteiset asukaskohtaiset päästöt (t CO₂-ekv/asukas) sektoreittain vuosina 2020 ja 2022.

Kulutuksen kasvihuonekaasupäästöt, t CO ₂ -ekv/asukas	2020	2022
Energiankulutus	1,74	1,94
Sähkönkulutus	0,49	0,49
Kaukolämpö	1,00	1,19
Öljy-, maakaasu- ja puulämmitys	0,19	0,20
Mökkeily (sähkönkulutus ja puunpoltto)	0,05	0,05
Rakentaminen	0,63	0,66
Uudet rakennukset	0,55	0,58
Kadut ja tiet	0,06	0,07
Sillat	0,02	0,00
<i>Rakentamisen hiilikädenjälkivaikutus (rakennusten materiaalivalinnoilla saavutettu positiivinen ilmastovaikutus)</i>	-0,33	-0,33
Liikkuminen	1,18	1,17
Henkilöautoliikenne	0,66	0,64
Lentoliikenne, kansainvälinen	0,45	0,45
Lentoliikenne, kotimaa		0,00
Laivaliikenne, kansainvälinen	0,06	0,06
Laivaliikenne, huviveneet		0,01
Ruoka	2,04	2,03
Tavarat ja palvelut	1,79	1,74
Yksityisen sektorin kulutus	1,53	1,50
Julkisen sektorin kulutus	0,26	0,24
Yhteensä	<u>7,37</u>	<u>7,53</u>



Kuva 3: Tampereen ja muiden Kulma-kuntien kulutuksen kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2022 (t CO₂-ekv/asukas). Rakentamisen hiilikädenjälkivaikutus ei näy kuvassa.

Kulma-laskentamalli

Laskentamalli ja mallin kehitys

Kulutuksen kasvihuonekaasupäästöjen laskentamallissa, Kulmassa, kulutuksesta aiheutuvat päästöt on jaettu viidelle sektorille: energiankulutus, rakentaminen, liikkuminen, ruoka sekä tavarat ja palvelut. Sektorit jakautuvat edelleen tarkempiin alasektoreihin.

Sitowisen ja Luonnonvarakeskuksen yhteistyössä kehittämä laskentamalli on ensimmäinen suomalainen kulutuksen kasvihuonekaasupäästöjen laskentamalli, jota on sovellettu vertailukelpoisesti suurelle joukolla kuntia. Laskentamallia pilotoitiin vuonna 2021 toteutetussa pilottihankkeessa ja vuonna 2023 päättyneellä laskentakierroksella laskennassa oli mukana yhteensä 20 kuntaa ja kaupunkia. Mallin kehitystä on tukenut laaja asiantuntijaverkosto.

Miksi kulutuksen päästöjä tulee seurata

Laajempi tietopohja kunnan ja kuntalaisten toiminnasta syntyvistä kasvihuonekaasupäästöistä auttaa kuntia

suunnittelemaan ja kohdentamaan ilmastotoimia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi sekä mittaamaan toteutettujen toimien vaikutuksia.

Kuntalaiset ovat merkittävä ja erittäin tärkeä sidosryhmä kuntien tavoitellessa hiilineutraaliutta. Kuitenkin juuri useiden kuntalaisten toteuttamien ilmastotoimien vaikutukset jäävät alueellisen päästölaskennan ulkopuolelle. Kulutusperusteisella päästölaskennalla pyritään vastaamaan tähän haasteeseen.

Joissakin kunnissa kulutukseen perustuvat kasvihuonekaasupäästöt saattavat olla huomattavasti suuremmat kuin alueperusteiset kasvihuonekaasupäästöt. Kulutuksen kasvihuonekaasupäästöjen selvittäminen täydentää siis alueellisen kasvihuonekaasupäästölaskennan tarjoamaa tietoa.

Kulutusperusteisen ja alueellisen päästölaskennan päällekkäisyydet ja erot

Alueelliset laskentamallit, niihin sisältyvät sektorit ja niissä käytetyt menetelmät eroavat jonkin verran toisistaan. Tässä kappaleessa Kulma-mallia on verrattu CO2-raporttiin. Erot ja päällekkäisyydet kuvaavat kuitenkin pääosin hyvin eroja ja päällekkäisyyksiä verrattaessa Kulma-mallia myös muihin alueellisiin päästölaskennan malleihin.

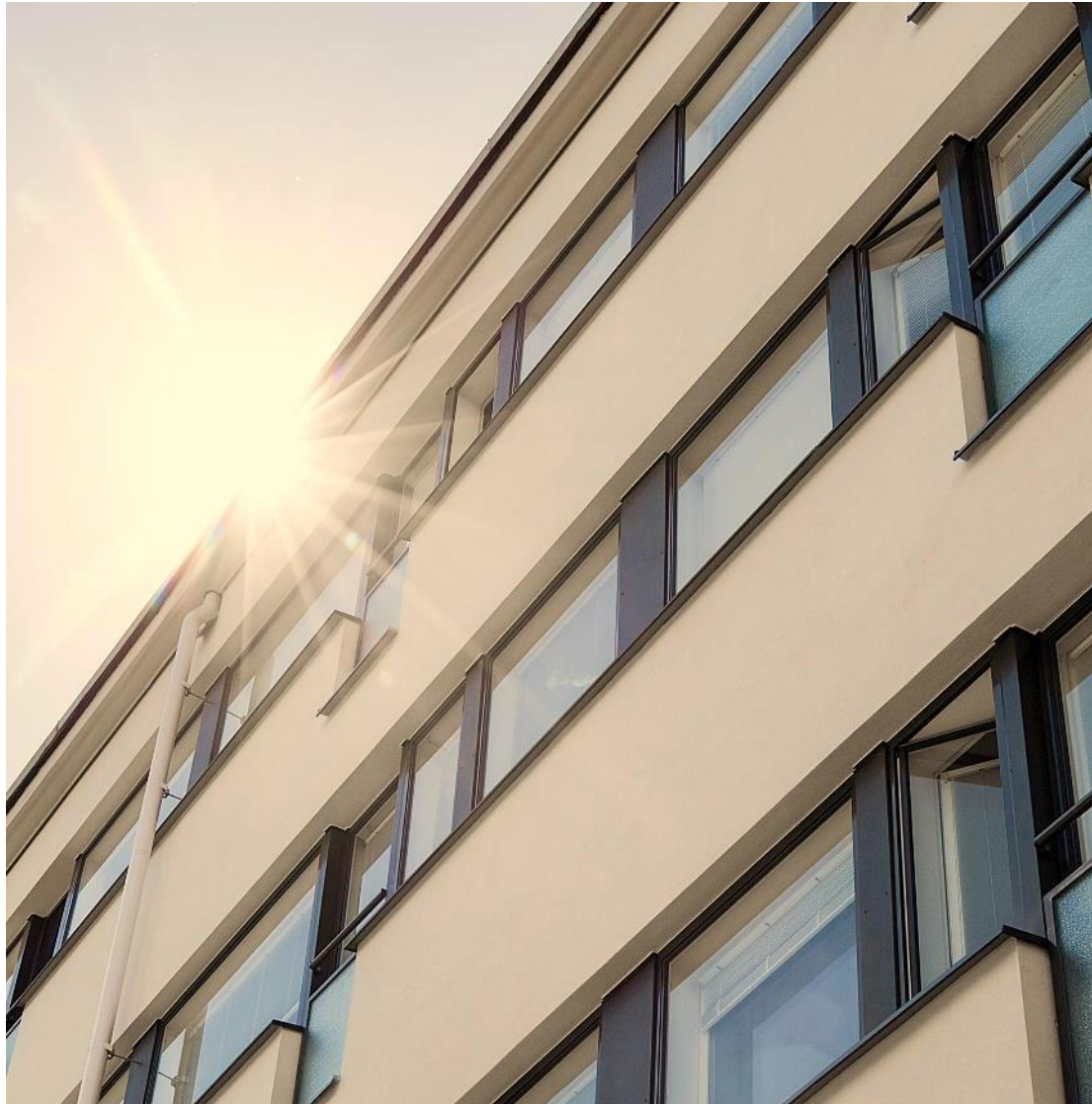
Asumisen energiankulutuksen osalta kulutusperusteinen ja alueellinen päästölaskenta ovat osittain päällekkäisiä. Molemmat sisältävät asuinrakennuksissa käytetyn sähkön, kaukolämmön sekä lämmityksen polttoaineet. Kulutusperusteisessa laskennassa sähkönkulutuksesta on eritelty maatalouden sähkönkulutus, sillä tämä sisältyy ruoka-sektorille. Lisäksi mökkien energiankulutus (sähkö + puu) on eroteltu vakituisista asuinrakennuksista ja allokoitu mökin omistajan asuinkunnalle. Laskennat eroavat toisistaan myös käytettyjen päästökerrointen osalta, sillä toisin kuin CO2-raportissa, Kulma-mallissa sähkön, kaukolämmön ja lämmityksen polttoaineiden päästöjen laskennassa on hyödynnetty elinkaarisia päästökertoimia.

Rakentamisesta (uudet rakennukset, kadut ja tiet sekä sillat) aiheutuvat päästöt sisältyvät Kulma-malliin. Alueelliseen päästölaskentaan sisältyy rakentamisen osalta ainoastaan työmaiden energiankulutus (esim. työkoneet). Rakennusmateriaalit jäävät alueellisen päästölaskennan ulkopuolelle, mikäli ne on tuotettu kunnan ulkopuolella.

Henkilöautoliikenteen osalta Kulma-mallissa arvioidaan kuntalaisten ajamista henkilöautoliikenteen kilometreistä aiheutuvia päästöjä huolimatta siitä, minkä kunnan alueella ajo tapahtuu. Laskenta eroaa alueellisesta laskennasta, jossa arvioidaan kunnan alueella tapahtuvan henkilöautoliikenteen päästöjä huolimatta siitä, minkä kunnan asukas autoa ajaa.

Myös lento- ja laivaliikenteen osalta on Kulma-mallissa pyritty arvioimaan kuntalaisten matkustamisesta aiheutuvia päästöjä, huolimatta siitä, mihin matkat suuntautuvat. Laiva- ja lentoliikenteen arviot ovat karkeita, mutta tarjoavat tietoa päästöjen suuruusluokasta suhteessa muiden sektoreiden päästöihin. Alueellisessa päästölaskennassa tarkastellaan kunnan alueella tapahtuvia liikkumisen päästöjä.

Ruuantuotannon osalta Kulma-mallissa arvioidaan kunnassa kulutetun ruuan (kotitalouksien ostama ruoka, ravintoloiden ja ateriapalvelusektorin kautta kulutettu ruoka) tuotantoketjun päästöt.



Verrattaessa alueelliseen päästölaskentaan voidaan sektoria verrata maataloussektoriin, jonka osalta alueellisessa laskennassa lasketaan kunnan alueen maatalouden päästöt, huolimatta siitä, missä kunnassa maataloustuotteet lopulta kulutetaan.

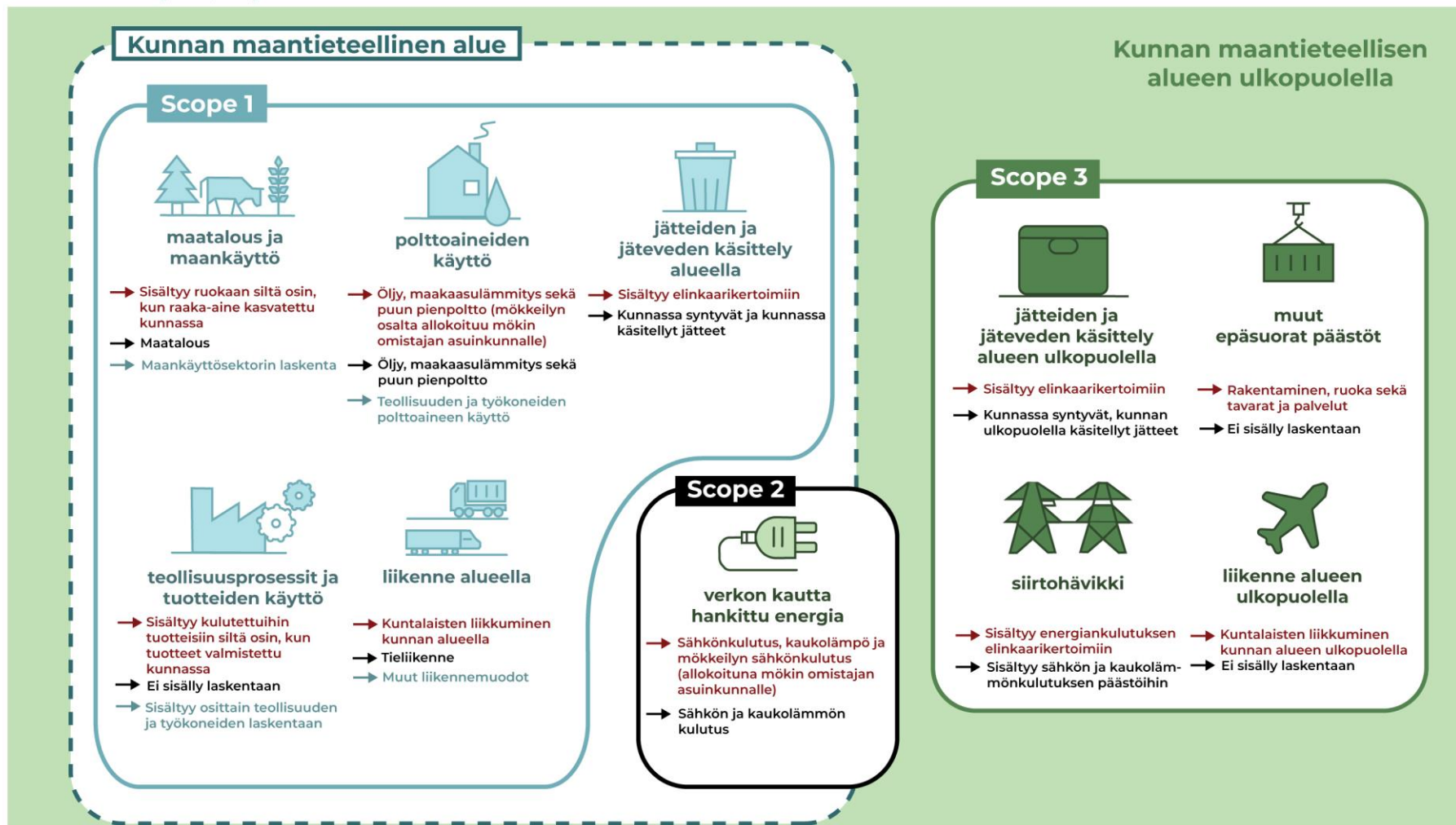
Tavaroiden ja palveluiden osalta kulutusperusteinen laskenta sisältää kulutettujen tavaroiden ja palveluiden koko tuotantoketjun päästöt, riippumatta siitä, missä tavara tai palvelu on tuotettu. Alueperäinen laskenta puolestaan sisältää alueella tapahtuvan teollisuustuotannon päästöt sekä alueella sijaitsevien palveluiden energiankulutuksen.

Kulutusperusteisten ja alueperusteisten laskentamallien eroja ja päällekkäisyyksiä on havainnollistettu kuvassa 4. Kuvassa on lisäksi esitetty päästöjen jakautuminen scope 1-3 päästöihin.

Haasteet kulutuksen päästöjen arvioinnissa

Kulutusperusteisten päästöjen laskennassa joudutaan aina turvautumaan mallintamiseen ja oletuksiin, sillä jokaisen kunnassa kulutetun tuotteen tai palvelun jäljittäminen on mahdotonta. Seuraavaksi on kuvattu kunkin sektorin laskennan rajaus, käytetty laskentamenetelmä, hyödynnetyt tietolähteet sekä laskentaan liittyvät epävarmuudet ja mahdolliset päällekkäisyydet.

- Kulma
- CO2-raportti
- CO2-raportti, lisäpalvelu



Kuva 4: Kulutusperusteisten ja alueperusteisen laskentamallien erot ja päällekkäisyydet ja päästöjen jakautuminen scope 1-3 päästöihin.

Energiankulutus

Sektorin kuvaus

Laskenta sisältää kunnan alueen asumisen ja palveluiden sähkönkulutuksen, kaukolämmön kulutuksen, öljy- ja maakaasulämmityksen sekä pienpuun käytön lämmityksessä. Mökkeilyn osalta on eroteltu käytetty sähkö ja puu, ja nämä on allokoitu mökin omistajan asuinkunnalle. Laskennassa polttoaineille on hyödynnetty polttoaineen elinkaari-vaikutukset huomioon ottavia elinkaari-kertoimia (LCA). Näin ollen, mukana ovat myös esimerkiksi polttoaineiden tuotantoon (*extraction*), jakeluun ja kulutukseen liittyvät haihtuma- ja karkauspäästöt. Biomassapolttoaineiden osalta mukana on myös vaikutus metsän hiilivarastoon.

Teollisuuden energiankulutus ei sisälly energiasektorin laskentaan, sillä tuotannon päästöt sisältyvät kulutusperäisessä laskennassa rakennusmateriaalien päästöihin ja tavaroiden päästöjen laskennassa hyödynnettäviin elinkaariin päästökertoimiin. Niin ikään maatalouden sähkönkulutus on eroteltu laskennasta, sillä tämä sisältyy ruoka-sektorin päästöihin.

Tietolähteet

1) Kunnittainen sähkönkulutus, Energiateollisuus ry,

2) Kaukolämpötilasto, Energiateollisuus ry, 3) Öljylämmityksen tiedot, CO2-raportti ja kuntien toimittamat tiedot, 4) FRES-malli, Syke, 5) LCA-kertoimet, tuotettu useiden lähteiden perusteella 6) Polttoaineluokitus, Tilastokeskus, 7) Vapaa-ajan asuntojen omistustiedot, Tilastokeskus, 8) Mökkibarometri, 9) Tietokyselyt

Epävarmuudet, puutteet ja mahdolliset päällekkäisyydet

Öljynkulutus rakennusten lämmityksessä on mallinnettu ja laskenta sisältää epävarmuuksia. Mökkeilyn sähkönkulutus perustuu keskimääräisiin sähkönkulutus-tietoihin ja allokointi kunnille sisältää epävarmuutta.

Sähkönkulutus sisältää myös sähköisten ajoneuvojen lataukseen käytettävän sähkön. Tietopohja ei tällä hetkellä mahdollista lataussähkön erottelua muusta sähkönkulutuksesta.

Palvelurakennusten energiankulutuksen hiilijalanjälki pohjautuu kunnan alueella tapahtuvaan kulutukseen. Menetelmä todennäköisesti yliarvioi keskuskaupunkien päästöjä ja aliarvioi muiden kuntien päästöjä, sillä monet palvelut sijoittuvat isompiin keskuksiin.



Mökkeily

Mökkeilyn vaikutusta kasvihuonekaasupäästöihin tarkasteltiin Kulma-mallissa ensimmäistä kertaa vuoden 2022 laskentojen yhteydessä. Mökkeilyn todettiin vaikuttavat useisiin Kulma-mallin sektoreihin: energiankulutus, rakentaminen, liikkuminen ja ruoka.

Aikaisemmassa Kulma-laskennassa energiankulutuksen päästöt allokoituvat mökin sijaintikunnalle. Päivitetyn menetelmän myötä sähkönkulutuksen ja puunpolton päästöt saadaan allokoitua mökin omistajan asuinkunnalle. Laskennassa on hyödynnetty muun muassa Tilastokeskuksen sekä Mökkibarometrin tietoja. Laskennan tarkennus vaikuttaa erityisesti kuntiin, joissa sijaitsee runsaasti ulkopaikkakuntalaisten omistamia mökkejä.

Rakentamisen osalta mökkeilyn vaikutusten arvioitiin olevan merkitykseltään pieniä. Esimerkiksi vuonna 2021 koko Suomessa rakennettiin noin 3500 mökkiä.

Liikkumisen osalta Kulma-mallin laskenta perustuu kuntalaisten liikkumiseen, joten mökkeilyn vaikutukset sisältyvät laskentaan.

Ruuan osalta mökkeilyn vaikutusta ei nykyisen tietopohjan perusteella pystytty erottelemaan.

Rakentaminen – Uudisrakennukset

Sektorin kuvaus

Laskenta sisältää laskentavuonna valmistuneet uudisrakennukset. Rakentamisen päästöt sisältävät standardin EN 15804 mukaiset elinkaaren vaiheet: tuotteiden valmistus, kuljetukset työmaalle ja rakentaminen.

Laskennassa ei ole ollut tiedossa uudisrakennusten perustustapaa. Laskennassa on oletettu, että 75 prosenttia rakennuksista perustetaan paaluperustukselle, ja päästöarvoja on painotettu tämän oletuksen mukaisesti.

Puurakentamisen myönteinen vaikutus rakentamisen kasvihuonekaasupäästöihin on otettu laskennassa huomioon. Rakennusten materiaaleille on laskettu ilmastohyödyt, jotka on raportoitu hiilikädenjälkenä.

Tietolähteet

1) Rakennus- ja asuntotuotantotilasto (Valmistuneet kerrosneliöt rakennusten käyttötyypeittäin ja runkomateriaaleittain), Tilastokeskus

2) Carbon Footprint Limits for Common Building Types, Bionova (pohjautuu ympäristöministeriön menetelmän mukaisesti tehtyihin hiilijalanjälkilaskelmiin)

Ympäristöministeriö on julkaisemassa uutta tietoa suomalaisten rakennusten rakentamisen tyypillisistä päästöistä ja päästökertoimia tullaan jatkossa päivittämään tämän tiedon pohjalta.

Epävarmuudet, puutteet ja mahdolliset päällekkäisyydet

Rakentamisen päästökertoimiin sekä oletukseen perustamistavasta ja materiaalivalinnoista sisältyy huomattavia epävarmuuksia. Niin ikään hiilikädenjäljen arviointiin liittyy merkittäviä epävarmuuksia.

Työmaalla kulutettu sähköenergia sisältyy rakentamisen päästökertoimiin sekä energiankulutussektorille. Tästä aiheutuva kaksoislaskenta on kuitenkin varsin pienessä roolissa rakentamisen kokonaispäästöissä.

Rakentaminen – Tiet ja kadut

Sektorin kuvaus

Laskenta sisältää laskentavuonna valmistuneet kadut ja tiet. Rakentamisen päästöt sisältävät standardin EN 15804 mukaiset elinkaaren vaiheet: tuotteiden valmistus, kuljetukset työmaalle ja rakentaminen.

Katujen ja teiden laskennassa on vertailtu paikkatietoanalyysina kunnan alueella sijaitsevaa tie- ja katuverkkoa laskentavuoden ja sitä edeltävän vuoden välillä Digiroad-aineiston perusteella. Täysin uusien teiden ja katujen ohella laskentaan sisällytettiin sellaista teiden ja katujen uudet osat, joiden pituus oli muuttunut tarkasteluajanjakson aikana. Uuden tie- ja katurakentamisen päästöt on arvioitu tielinkkien pituusgeometrioiden ja leveystietojen sekä toiminnallisen ja hallinnollisen luokituksen pohjalta.

Tietolähteet

- 1) Digiroad, kansallinen tie- ja katuverkoston tietojärjestelmä
- 2) Fore-järjestelmä, rakennetun ympäristön kustannusten- ja omaisuudenhallinnan ohjelmistokokonaisuus

Digiroad-geometrioiden aineistojulkaisujen päivityskatkon vuoksi teiden ja katujen rakentaminen vuodelle 2022 on arvioitu vertailemalla viimeisimmän saatavilla olevan Digiroad-aineistojulkaisun 02/2022 tie- ja katuverkkoa 03/2021 verkkoon. Arvio voidaan myöhemmin päivittää kuvaamaan kalenterivuotta 2022. Vuoden 2020 laskennassa vertailtiin aineistojulkaisuja 2/2021 ja 2/2020.

Epävarmuudet, puutteet ja mahdolliset päällekkäisyydet

Laskennan ulkopuolelle jää osa infrarakentamisesta (rataverkko, tunnelit, muut taitorakenteet, yms.). Laskennassa käytetyissä päästökertoimissa on voitu huomioida vain sellaiset rakennetyypit, joille löytyy päästökerroin Fore-järjestelmästä. Rakentamisen päästökertoimiin sisältyy täten epävarmuuksia.

Työmaalla kulutettu sähköenergia sisältyy rakentamisen päästökertoimiin sekä energiankulutussektorille. Tästä aiheutuva kaksoislaskenta on kuitenkin varsin pienessä roolissa rakentamisen kokonaispäästöissä.

Uudeksi tie- ja katurakentamiseksi arvioidut muutokset Digiroad-aineistossa voivat johtua myös aineistoon tehdyistä korjauksista ja tarkennuksista. Lisäksi merkittäväle osalle tielinkeistä ei löytynyt vuoden 2020 aineistosta leveystietoa, jolloin niiden pinta-ala on arvioitu tietyypin keskimääräisen leveyden pohjalta.

Rakentaminen – Sillat

Sektorin kuvaus

Laskenta sisältää laskentavuonna valmistuneet sillat. Rakentamisen päästöt sisältävät standardin EN 15804 mukaiset elinkaaren vaiheet: tuotteiden valmistus, kuljetukset työmaalle ja rakentaminen.

Siltojen rakentamisen laskennassa kunnassa rakennetut sillat on luokiteltu niiden rakennetyypin, perustustavan, jännevälän ja leveyden perusteella eri luokkiin. Tieto rakennetuista silloista on saatu Taitorakennerekisteristä. Rakentamisen päästöt on arvioitu siltatyypin mukaisen päästökertoimen ja sillan kansipinta-alan pohjalta.

Tietolähteet

- 1) Taitorakennerekisteri, Väylävirasto
- 2) Fore-järjestelmä, rakennetun ympäristön kustannusten- ja omaisuudenhallinnan ohjelmistokokonaisuus

Epävarmuudet, puutteet ja mahdolliset päällekkäisyydet

Laskennan ulkopuolelle jää osa infrarakentamisesta (rataverkko, tunnelit, muut taitorakenteet, yms.).

Laskennassa käytetyissä päästökertoimissa on voitu huomioida vain sellaiset rakennetyypit, joille löytyy päästökerroin Fore-järjestelmästä. Esimerkiksi puukantisille terässilloille on tästä syystä jouduttu käyttämään betonikantisen terässillan päästökerrointa.

Työmaalla kulutettu sähköenergia sisältyy rakentamisen päästökertoimiin sekä energiankulutussektorille. Tästä aiheutuva kaksoislaskenta on kuitenkin varsin pienessä roolissa rakentamisen kokonaispäästöissä.

Taitorakennerekisteristä haetut tiedot rakennetuista silloista ovat olleet osin puutteellisia ja niitä on täydennetty 2022 osalta Espoon ja Oulun kaupungeilta saaduilla tiedoilla. Tietojen luotettavuuteen sisältyy kohtalaista epävarmuutta sen suhteen, ovatko rekisterin tiedot täysin ajan tasalla vuonna 2022 rakennettujen siltojen osalta.

Liikkuminen – Henkilöautoliikenne

Sektorin kuvaus

Kulma-mallissa tarkastellaan tieliikenteen osalta henkilöautoliikenteen päästöjä. Laskennan lähtökohtana on kunnan asukkaiden liikkuminen ja siitä syntyvät päästöt. Laskennassa polttoaineille on hyödynnetty polttoaineen hankinnan ja valmistuksen huomioon ottavia kertoimia.

Tietolähteet

1) Väestötieto kaupunki-maaseutu jaottelulla, Tilastokeskus, 2) Henkilöliikennetutkimus 2021, Traficom, 3) Henkilöautokannan yksikköpäästöt, Traficom, 4) Polttoaineiden valmistuksen ja hankinnan kertoimet, Suomen Ilmastopaneeli/Autokalkulaattori

Epävarmuudet, puutteet ja mahdolliset päällekkäisyydet

Traficomien tuottama avoin data on parasta tietoa, mitä Suomen henkilöautokannasta on saatavilla ja vastaavia tilastoja käytetään muun muassa VTT:n LIPASTO-laskentajärjestelmän taustalla.

Tästä huolimatta CO₂-päästötieto puuttuu noin 15 prosentilta rekisteröidyistä henkilöautoista. Kulma-mallissa käytetty CO₂-päästötieto perustuu niihin henkilöautoihin, joista tieto on saatavilla.

Laskennan lähtötietona käytetyn henkilöliikennetutkimuksen aineiston laajuus ei riitä kuntakohtaiseen tarkasteluun, vaan tarkastelu on tehty perustuen seitsemään eri aluetyyppiin ja kunnan väestön sijoittumiseen niihin. Epävarmuutta aiheuttaa myös henkilöliikennetutkimuksen pitkä päivityssykli. Uusimmassa (2021) Henkilöliikennetutkimuksessa näkyy koronapandemian vaikutus liikkumiseen, mikä lisää epävarmuutta entisestään.

Tavaraliikenteen päästöt sisältyvät tavarat ja palvelut - sektorille.

Liikkuminen – Lentoliikenne

Sektorin kuvaus

Laskenta sisältää kuntalaisten kansainvälisen ja kotimaan lentoliikenteen kasvihuonekaasupäästöt. Mallissa kansainvälisen lentoliikenteen päästöt on arvioitu Tilastokeskuksen matkailutilaston tietoja hyödyntäen. Laskennassa on oletettu, että lähempänä lentokenttiä asuvat kuntalaiset matkustavat muualla maassa asuvia enemmän.

Kotimaan lentoliikenteen päästöt on arvioitu jyvittämällä jokaiselle kunnalle lähimmän kotimaan lentoyhteyden matkustajamäärä väestön ja etäisyyden perusteella.

Tietolähteet

Kansainvälinen lentoliikenne: 1) Tilastokeskuksen tuottamat lentoliikenteen matkamäärät eri aluetyypin kunnille ja eri etäisyyksien kunnille sekä Henkilöliikennetutkimuksen pitkät ulkomaan matkat eri etäisyysluokkien kunnille jaoteltuna, 2) Finavian kohdemaatilastot painottaen Euroopan yhteyksiä, 3) yksikköpäästökertoimet ICAO:n (Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö) aineistosta.

Kotimaan lentoliikenne: 1) Finavian kotimaan lentoliikenteen tilastot,

2) Kuntien väestötiedot, Tilastokeskus, 3) Kotimaan lentoyhteyksien pituudet, 4) yksikköpäästökertoimet ICAO:n (Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö) aineistosta.

Epävarmuudet, puutteet ja mahdolliset päällekkäisyydet

Kansainvälisen lentoliikenteen arvio on hyvin karkea ja kuntien väliset erot syntyvät lähinnä etäisyydestä suurimmille lentoasemille sekä väestömäärästä. Tämä johtaa siihen, että kahden hyvin samanlaisen kunnan keskinäinen vertailu ei välttämättä ole kovinkaan mielekästä. Lentoliikenteen päästöjen tarkastelua voidaan kuitenkin hyödyntää suhteuttamalla sen kokoluokka esimerkiksi muihin liikkumisen päästöihin tai muihin Kulma-mallilla arvioituihin päästöihin.

Kotimaan lentoliikenteen arvio on ainoastaan valistunut arvaus siitä, miten eri kuntien asukkaat ja vierailijat voisivat olla jakautuneet kotimaan lennoille. Arviot ovat suuntaa-antavia huomioiden kuntien etäisyyden lähimpään lentoasemaan sekä väestömäärän. Arvoja ei kannata verrata kuntien kesken vaan pikemminkin muihin Kulma-mallilla arvioituihin päästöihin.

Tavara- ja rahtiliikenteen päästöt sisältyvät tavarat- ja palvelut sektorille.

Liikkuminen – Laivaliikenne

Sektorin kuvaus

Laskenta sisältää kuntalaisten kansainvälisen laivaliikenteen sekä huviveneiden kasvihuonekaasupäästöt.

Tietolähteet

1) Tilastokeskuksen tuottamat laivaliikenteen matkamäärät eri aluetyypin kunnille ja eri etäisyyksien kunnille sekä Henkilöliikennetutkimuksen pitkät ulkomaan matkat eri etäisyysluokkien kunnille jaoteltuna, 2) Tilastokeskuksen tiedot matkustajamäärien jakautumisesta Helsinki-Tallinna, Helsinki-Tukholma, Turku-Tukholma reiteille (98 prosenttia kaikista matkustajista), 3) Laivaliikenteen päästökertoimet VTT:n LIPASTO-järjestelmän yksikköpäästötietoihin sekä kansainväliseen tutkimusaineistoon perustuen, 4) Huviveneiden rekisteritiedot, Traficom, 5) Huviveneiden päästökertoimet, HSY

Epävarmuudet, puutteet ja mahdolliset päällekkäisyydet

Kansainvälisen laivaliikenteen arvio on hyvin karkea ja erot syntyvät lähinnä etäisyydestä keskeisiin matkustajaliikenteen satamiin sekä väestömäärästä. Tämä johtaa siihen, että kahden hyvin samanlaisen kunnan keskinäinen vertailu ei välttämättä ole kovinkaan mielekästä. Laivaliikenteen päästöjen tarkastelua voidaan kuitenkin hyödyntää suhteuttamalla sen kokoluokka esimerkiksi muihin liikkumisen päästöihin tai muihin Kulma-mallilla arvioituihin päästöihin.

Huviveneiden päästöt on arvioitu kuntiin rekisteröityihin veneisiin sekä valtakunnallisiin ja mahdollisesti hieman vanhentuneisiin arvioihin eri venetyyppien keskimääräisestä käyttömäärästä perustuen. Arvot ovat suuntaa-antavia ja niitä ei kannata verrata kuntien kesken vaan pikemminkin muihin Kulma-mallilla arvioituihin päästöihin.

Tavara- ja rahtiliikenteen päästöt sisältyvät tavarat- ja palvelut sektorille.

Ruoka

Sektorin kuvaus

Ruokaan sisältyvät kauppojen ja ravintoloiden sekä ateriapalvelusektorin kautta käytetyt ruoka-aineet ja näiden elinkaariset päästöt aina maatalouden panosteollisuudesta ja alkutuotannosta valmiiksi jalostetuiksi tuotteiksi saakka. Maaperän hiilivarastojen muutokset kotimaisten ruoka-aineiden taustalla ovat myös karkealla tasolla mukana laskennassa.

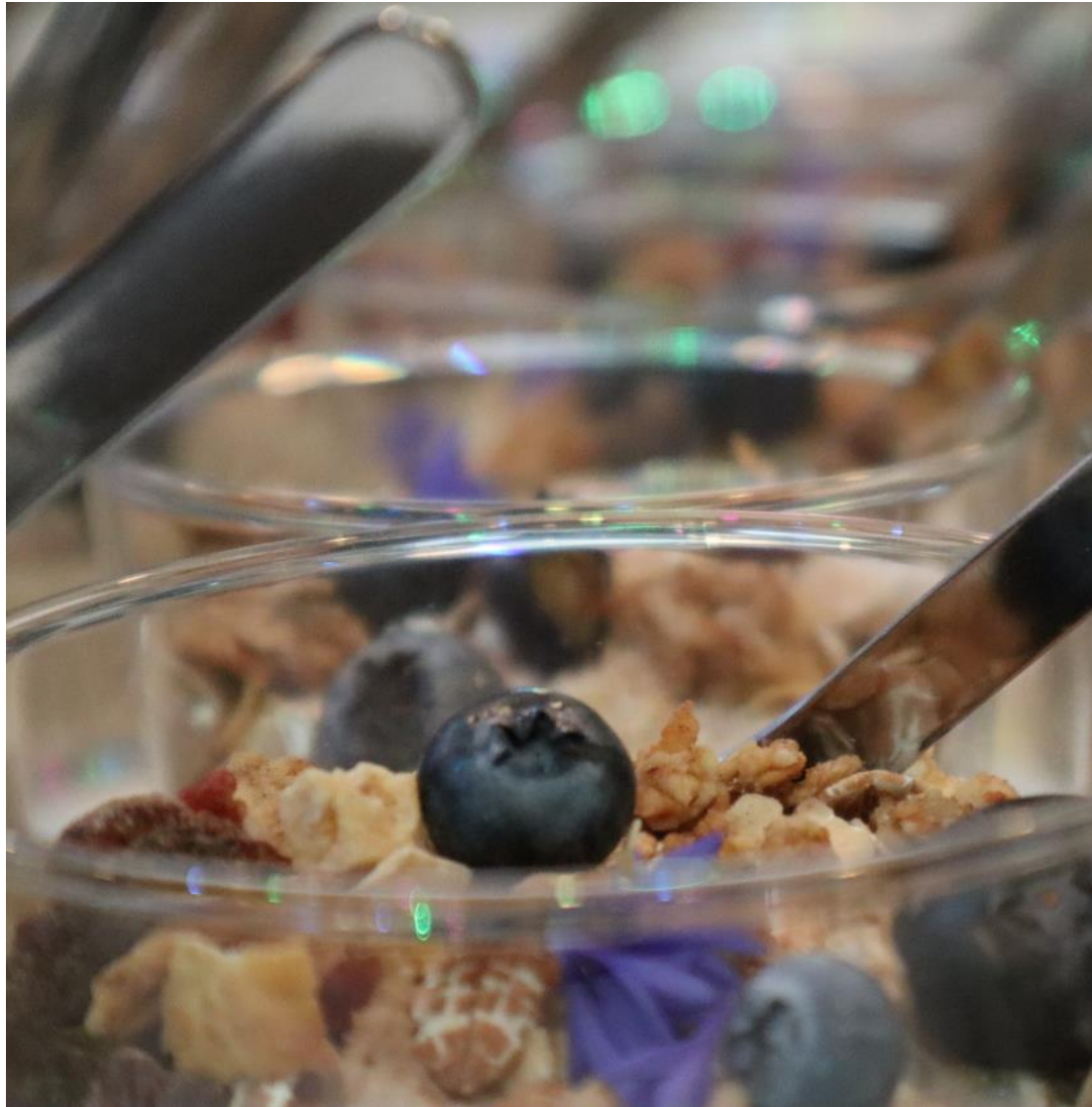
Tietolähteet

Laskennan taustalla ovat kahdet erityyppiset tietoaineistot: 1) kuluttajien syömän/tarjolla olleen ruoan keskeisin tietolähde on S-ryhmältä saadut kuntakohtaiset tuoteryhmätasoiset ruokamyyntitiedot (kg). Tiedot vakioitiin kuntakohtaisesti ruoan kokonaisostomäärien kautta. Skaalaaminen koko vähittäiskaupan tasolle tehtiin S-ryhmän valtakunnallisen markkinaosuuden mukaan. Aineistoja vertailtiin mm. ruoankäyttötilastoihin ja ravintotaseeseen ja sen muutoksiin kokonaisuutena ja osin myös tuoteryhmätasolla. Kauppojen kautta kulkevan ruoan lisäksi arvioitiin yksityisen ja julkisen ateriapalvelusektorin (ml. esim. koulut) ruoka.

2) Lukuisat ruokien ja ruoka-aineiden mahdollisimman tuoreet ilmastovaikutustutkimukset ja Luken taustatietokanta, mahdollisuuksien mukaan alkuperää painottaen. RuokaMinimi-tutkimuksen maaperähiilen laskennan menettelytapa kotimaisten elintarvikkeiden osalta.

Epävarmuudet, puutteet ja mahdolliset päällekkäisyydet

Laskennassa on useita epävarmuustekijöitä, mm. ruoka-aineiden kuntakohtaisen kulutuksen ja eri tuoteryhmien määrän arviointiin liittyen. S-ryhmän aineisto oli keskeisimmässä roolissa ruoka-aineiden tuoteryhmien määrän kuntakohtaisessa arvioinnissa. Kauppojen osuudessa laskennan skaalaukset aiheuttavat epävarmuutta. Tähän vaikuttaa mm. se, miten ihmiset keskittävät ostojaan eri kunnissa tai kuinka paljon kuntalaiset tekevät ostoksia oman kuntansa ulkopuolella. Lisäksi ateriapalvelusektorin sisällyttäminen laskentaan lisää arvion epävarmuutta, koska kuntakohtaisia tietolähteitä ei ollut käytettävissä.



Kaupoista myydyn ruoan kautta saatiin kokonaisuudessaan, ottaen huomioon laskennan tarkkuustason yleinen vaatimustaso, riittävän luotettava lähtöaineisto kuntakohtaisesti eri tuoteryhmien osalta. S-ryhmän tuottamat tiedot ylipäätään mahdollistivat kuntakohtaisen laskennan.

Elintarvikeryhmien pilkkominen laskennassa yksittäisiin elintarvikkeisiin aiheuttaa lisäksi epävarmuutta. Ruokatuotteiden ilmastovaikutustutkimuksissa voi olla isoja LCA-menetelmällisiä eroja, jotka aiheuttavat epävarmuutta ruoka-aineryhmien tason laskennassa. Lisäksi tuotteissa ja tuoteryhmissä on niin kotimaista kuin kansainvälistä ruoan tuotantoa, ja näiden tuotannon välillä voi olla merkittäviäkin tuotannollisia eroja, jotka heijastuvat myös hiilijalanjälkeen.

Maaperän hiilivarastojen laskenta on hyvin uusi aihealue ja se aiheuttaa osaltaan merkittävää epävarmuutta tuloksiin. Toisaalta se ei heijastu merkittävästi kuntien keskinäiseen vertailuun, vaan kokonaistason arviointiin.

Tavarat ja palvelut

Sektorin kuvaus

Tavaroiden ja palveluiden laskentaan sisältyvät yksityisen kulutuksen sekä julkisten hankintojen päästöt. Kasvihuonekaasupäästöt arvioidaan Suomen kansantalouden tilinpitoon pohjautuvan ENVIMAT-mallin tietoihin sekä kuntakohtaisiin tilastotietoihin perustuen. Laskentaan on tehty indeksikorjaus, jotta se olisi yhtenevä ENVIMAT-mallin kerrointen kanssa.

Laskennassa kuntakohtaisesta asuntokuntien tuloaineistosta johdetaan kulutukseen ohjautuva osuus poistamalla verojen, säästöjen sekä asunto- ja muiden investointien osuus. Tästä kulutukseen ohjautuvasta osuudesta arvioidaan edelleen tavaroihin ja palveluihin ohjautuva vuosikulutus.

Tietolähteet

1) Kuntakohtaiset asuntokuntien menot (keskimäärin/henkilö), Valtionkonttori, 2) Kunnan vuotuiset hankintamenot, Valtionkonttori, 3) Kulutusmenojen päästöintensiteetit ENVIMAT-kerrointen pohjalta, Suomen ympäristökeskus

Epävarmuudet, puutteet ja mahdolliset päällekkäisyydet

Tavaroiden ja palveluiden päästöt on arvioitu käyttäen yleistettyjä ENVIMAT-malliin perustuvia päästöintensiteettejä. Europerusteinen päästöintensiteetti ei ota huomioon sitä, että saman hintaluokan tuotteilla voi todellisuudessa olla hyvinkin erilainen hiilijalanjälki, tai sitä, että vähähiilisempi tuote voi olla päästöintensiiivistä kalliimpi.

Kaksoislaskennan välttämiseksi elintarvikkeiden (ml. ravintolat) sekä asumiseen liittyvien kulutuserien (esim. energia) laskenta on rajattu tavarat ja palvelut -sektorin ulkopuolelle, sillä elintarvikkeiden ja energian päästöjä tarkastellaan laskentamallin muilla sektoreilla.

Palveluiden osalta tavarat ja palvelut sekä energiankulutus ja rakentaminen -sektoreiden päästöissä on todennäköisesti kaksoislaskentaa. Tämä johtuu siitä, että Tilastokeskuksen aineistoista sekä ENVIMAT-päästöintensiteeteistä ei ole mahdollista erotella ja vähentää kaikkia energiaan liittyviä eriä. Esimerkiksi osa vuokrakuluista saattaa sisältää energiankulutuksesta johtuvia menoeriä ja toisaalta palveluiden tuottamisessa panos-tuotos -malli huomioi myös palvelun tuottamiseen tarvittut energiapanokset.

Laskentamallin epävarmuudet

Laskentamallin tarkkuuteen liittyvät huomiot

Kulutuksen päästöjen arviointi on haasteellista ja laskentamenetelmään liittyy useita epävarmuuksia. Puutteellisen lähtötietodatan takia on tiettyjen sektoreiden osalta jouduttu turvautumaan oletuksiin, jotka soveltuvat heikosti kuntien välisten erojen esiintuomiseen. Laskennan eri sektoreiden tarkkuustasoa päästökerrointen sekä kuntakohtaisten lähtötietojen osalta on havainnollistettu kuvassa 5.

Energiankulutus

Energiankulutuksen osalta käytettävien lähtötietojen laatu on pääosin erittäin hyvää. Lämmitysöljyn kulutusta arvioidaan kuitenkin mallinnukseen perustuen. Laskennasta on poistettu teollisuuden energiankulutus ja maatalouden sähkönkulutus kaksoislaskennan välttämiseksi. Mökkeilyn vaikutusten erottelun myötä laskentamenetelmä vastaa aikaisempaa paremmin kulutusperusteista laskentatapaa, vaikkakin laskentaan liittyy epävarmuuksia. Päästökerrointen osalta tiedot ovat niin ikään ajankohtaisia, vertailukelpoisia ja verrattain tarkkoja.

Rakentaminen

Uusien rakennusten rakentamisen osalta kuntakohtaisten lähtötietojen tarkkuus on hyvä ja vertailukelpoinen. Suurimmat epävarmuudet liittyvät keskiarvoistettuihin rakennustyyppikohtaisiin päästökertoimiin. Teiden ja katujen osalta epävarmuudet liittyvät käytettyihin päästökertoimiin, jotka eivät ota kattavasti huomioon erityyppisiä, ilmastovaikutuksiltaan erilaisia materiaaleja. Siltojen osalta laskennan epävarmuudet liittyvät yksinkertaistettuun tyyppiluokitteluun.

Liikkuminen

Henkilöautoliikenteen päästöjen laskennassa käytettyjä päästökertoimia voidaan pitää laadultaan hyvinä ja mallin epävarmuudet liittyvätkin kuntalaisten matkasuoritteisiin. Niin ikään lento- ja laivaliikenteen päästökerrointen laatu on hyvä mutta kuntakohtaisiin lähtötietoihin liittyy merkittäviä epävarmuuksia sekä kansallisen että kansainvälisen matkustamisen osalta.

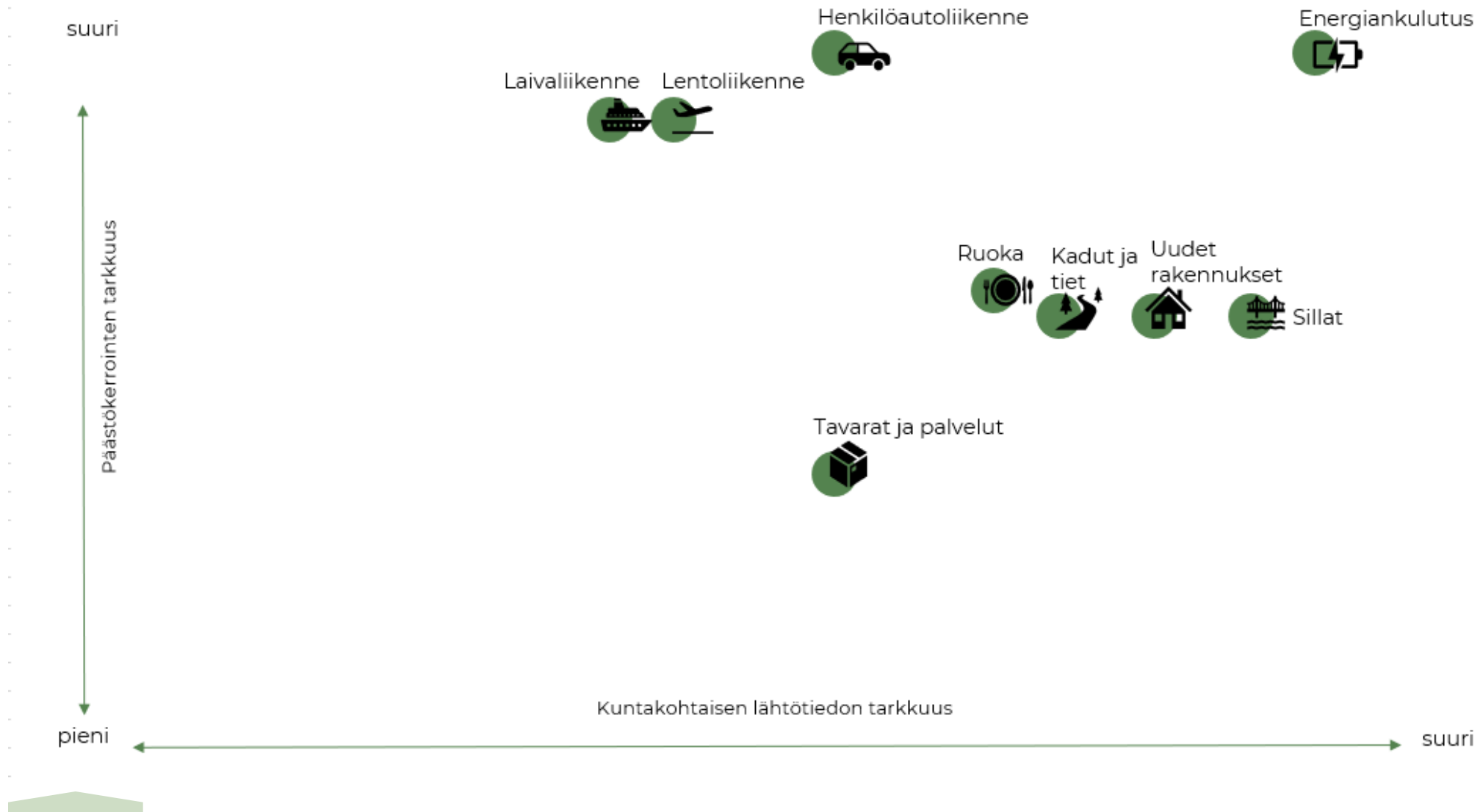
Ruoka

Ruokamäärätietoja voidaan pitää kohtuullisen luotettavana suuruusluokkatasolla, ja tulokset vertautuvat kohtuullisesti erilaisiin yleisiin ruoankäyttötietoja koskeviin tutkimuksiin sekä ruoan kokonaiskulutuksen hiilijalanjälkiarvioihin. S-ryhmän suuresta markkinaosuudesta johtuen myös kuntakohtaisia tuoteryhmien suhteellisia ruoka-aineryhmien osuuksia voidaan pitää verrattain luotettavana. Lähtötiedot perustuvat todellisiin ostoihin mikä lisää tiedon luotettavuutta, joskin kuntakohtaisesti tietoja on skaalattu tuottamaan kuntien välillä vertailukelpoisempia aineistoja. Ateriapalvelusektorin lähtötiedot pohjaavat kaikille alueille yhteisesti tehtyyn oletukseen, mikä aiheuttaa epävarmuutta kuntakohtaiseen vertailuun. Ruoka-aineiden päästöjen arvioinnissa yksi erityisen epävarma osa-alue on maaperän hiilivarastojen muutokset ja päästöt, joista tehtiin Kulma-mallin mukainen karkea kokonaisarvio tähän tarkoitukseen.

Ruokatuotteiden yksityiskohtaista menetelmällistä laskentaohjeistusta (LCAFoodPrint) ollaan vasta laatimassa ja on selvää, että vielä toistaiseksi julkisesti saatavilla olevissa hiilijalanjälkitietolähteissä on merkittäviä vaihteluvälejä saman ruokatuotteen ja -tuoteryhmän kohdalla. Eroihin ovat syynä niin laskentamenetelmälliset erot ja -käytänteet sekä todelliset erot tuotannossa ja tuotanto-olosuhteissa.

Tavarat ja palvelut

Laskentaan liittyy merkittäviä epävarmuuksia erityisesti päästökerrointen osalta. Europerusteinen päästöintensiteetti ei ota huomioon sitä, että saman hintaluokan tuotteilla voi olla hyvin erilainen hiilijalanjälki, tai sitä, että vähähiilisempi tuote voi olla päästöintensiivistä kalliimpi. Tavaroiden ja palveluiden päästölaskenta on kuitenkin lähtöaineistoltaan sekä päästökertoimien osalta vertailukelpoinen eri kuntien välillä.



Kuva 5: Arvio Kulma-mallin sektoreiden kuntakohtaisen lähtötiedon sekä mallissa käytettyjen päästökerrointen tarkkuudesta.

Mahdollisuudet vaikuttaa kulutuksen päästöihin

Kuluttajien mahdollisuudet päästövähennysten vauhdittamisessa

Suomen ilmastopaneelin toukokuussa 2022 julkaisemassa raportissa ”Kuluttajien mahdollisuudet Suomen päästövähennysten vauhdittamiseksi” todetaan, että kannustamalla kuluttajia tekemään vähähiilisiä valintoja voidaan edistää päästövähennystavoitteiden kustannustehokasta toteutumista ja vähentää tuontitavaroihin liittyviä päästöjä Suomen rajojen ulkopuolella. Raportissa on tunnistettu kulutusvalintoja, joilla suomalaiset voivat jouduttaa päästöjensä vähentämistä verrattuna ilmastopolitiikassa tällä hetkellä linjattuihin kuluttajien toimiin, ja joihin yhteiskunnan ja kuntien kannattaisi suunnata tuki- ja ohjauskeinoja kuluttajien toimien vaikuttavuuden lisäämiseksi.

Seuraavaksi on pohdittu kuntien mahdollisuuksia vaikuttaa kulutuksen ja kuntalaisten kulutustottumuksiin Kulma-mallin mukaisilla sektoreilla.

Energiankulutus

Energiankulutuksen osalta tehokas keino vähentää päästöjä on öljylämmityksestä luopuminen. Sähkön ja kaukolämmön tuotannon päästöjen vähenemisen ansiosta sektorin päästöt vähenevät niin ikään, mutta näihin kuluttajan vaikutusmahdollisuudet ovat rajalliset. Kuluttajien toteuttamat asuinrakennusten energia- ja tehokkuustoimenpiteet edistävät energiamurroksen toteutumista koko yhteiskunnassa ja pienentävät lisäksi kotitalouksien kuluja. Uusiutuvan energian pienentäminen on yksi energiankulutuksen päästöjä vähentävä keino. Kunnat voivat ohjata ja tiedottaa kuntalaisia esimerkiksi lämmitystapa- ja muutoksiin saatavilla olevista tukimuodoista.

Rakentaminen

Rakentaminen on materiaali- ja energiantensiivinen ala. Suosimalla ilmastovaikutuksiltaan pienempiä, sekä kierrätettyjä materiaaleja voidaan vaikuttaa rakentamisen päästöihin niin kuntien kuin yksityishenkilöiden toteuttamassa rakentamisessa.

Työkoneiden ja kuljetusten sähköistäminen tai järjestäminen vähäpäästöisillä polttoaineilla ovat niin ikään rakentamisen päästöjä vähentäviä toimia. Rakentamisen päästöihin voidaan vaikuttaa myös minimoimalla rakennustarve tehostamalla tilojen käyttöä ja korjaamalla vanhaa.

Infrarakentamisen päästöjä voidaan puolestaan pienentää maamassojen älykkäällä hallinnoinnilla kuljetusmatkojen minimoimiseksi.

Liikkuminen

Kuluttajilla on hyvät mahdollisuudet vaikuttaa valinnoillaan liikkumisen päästöihin. Suosimalla kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä henkilöautoilun sijasta on mahdollista saavuttaa merkittäviä päästövähennyksiä. Ajoneuvokannan uudistuminen ja vähäpäästöisten ajoneuvojen, kuten sähköautojen yleistyminen on toinen keino vaikuttaa liikkumisen päästöihin. Kuluttajien rooli on suuri, mutta myös kunnat voivat vaikuttaa sektorin päästöihin järjestämällä joukkoliikenteen palveluja sekä edistämällä vähäpäästöisten ajoneuvojen käyttöönoton vaatiman infrastruktuurin kehitystä.

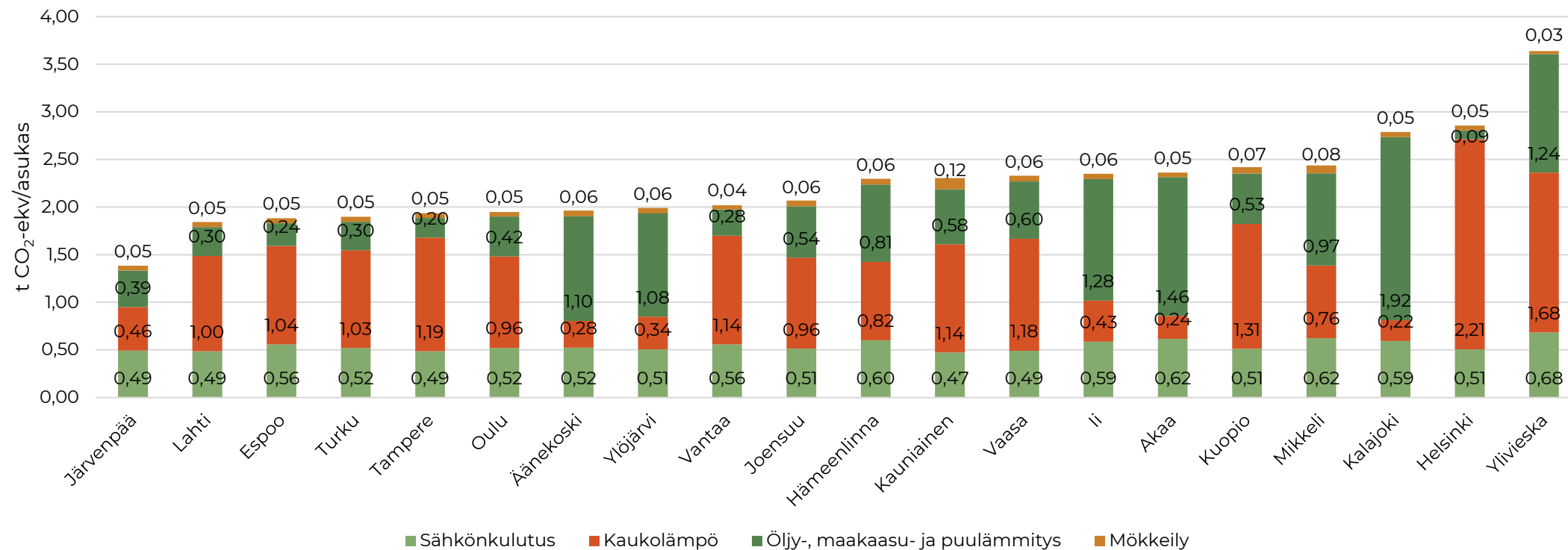
Ruoka

Merkittävä kuluttajien valintoihin liittyvä päästövähennyspotentiaali liittyy ruoka-ainevalintoihin. Päästövähennyspotentiaalin toteutumiseksi merkittävän osan kuluttajista tulisi siirtyä ravitsemussuositusten mukaisesti kasvispainotteisempiin ruokavalioihin. Kunnat voivat kannustaa asukkaitaan kestävämpiin valintoihin tarjoamalla esimerkiksi vähäpäästöisempää päiväkot-, koulu- ja työpaikkaruokailua sekä viestimällä sen puolesta.

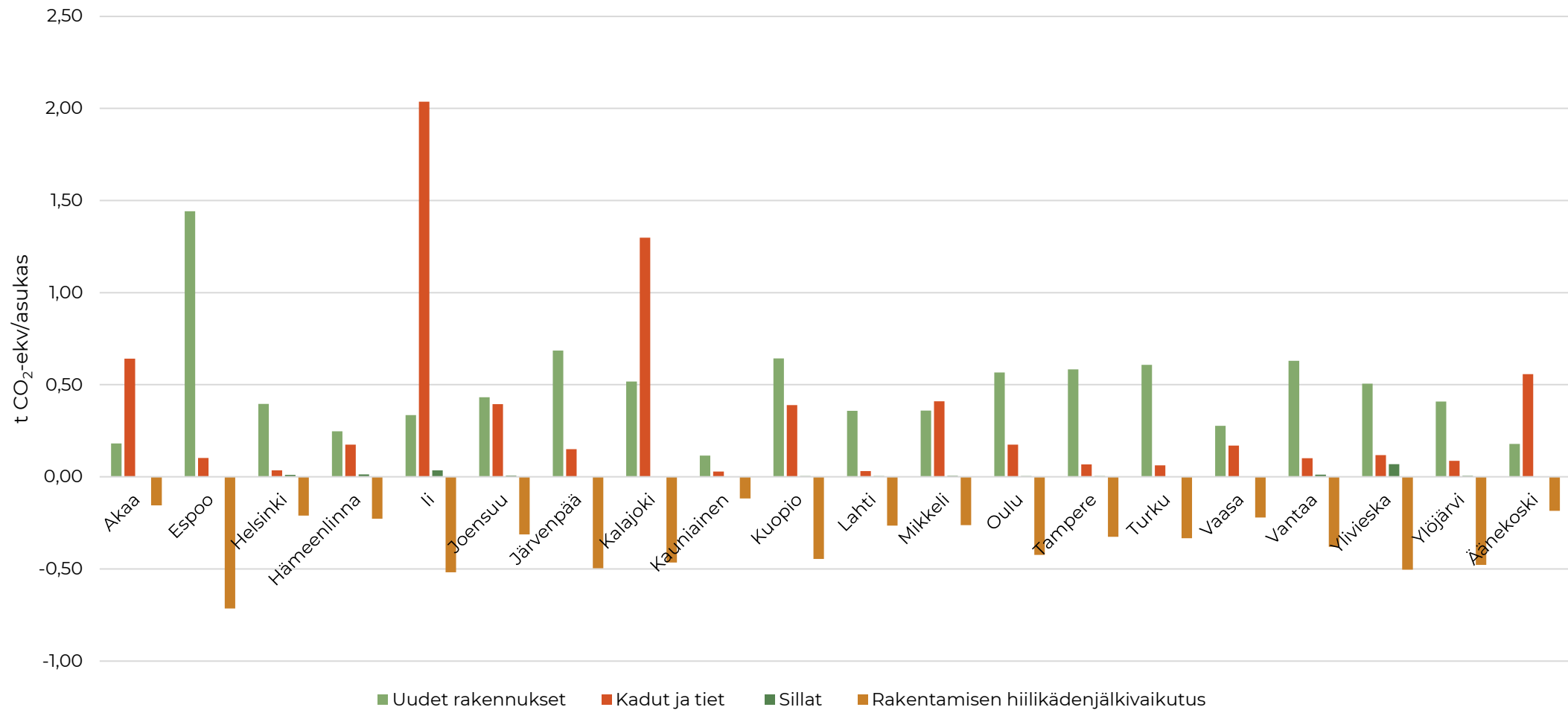
Tavarat ja palvelut

Merkittävä osa kulutuksen päästöistä aiheutuu tavaroiden ja palveluiden hankinnoista. Osa palveluista, kuten esimerkiksi terveys- ja koulutuspalvelut ovat välttämättömiä, mutta useat myös enemmän tai vähemmän tarveharkintaisia. Ostamalla vain tarpeeseen kuluttajat voivat merkittäväällä tavalla pienentää hiilijalanjälkeään. Kuntien mahdollisuudet vaikuttaa kuntalaisten kulutustottumuksiin ovat rajalliset ja merkittävä muutos sektorilla vie todennäköisesti pidemmän aikaa. Kunnat voivat kuitenkin edistää muutosta viestimällä kestävästä valinnoista esimerkiksi erilaisin kampanjoin. Harkittu kuluttaminen, kierrättäminen ja vanhan korjaaminen ovat usein kuluttajan kannalta myös taloudellisesti järkeviä vaihtoehtoja.

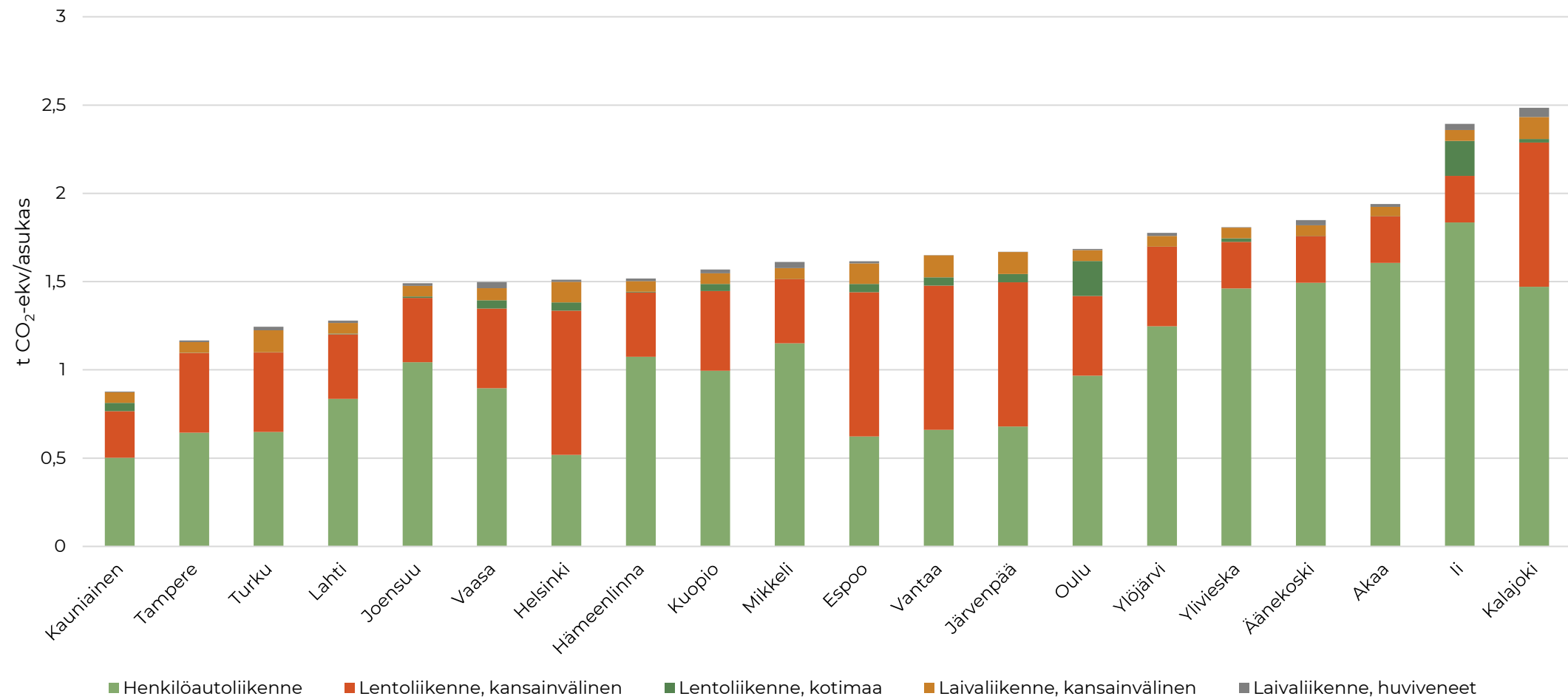
Liite 1. Kuntien väliset vertailut



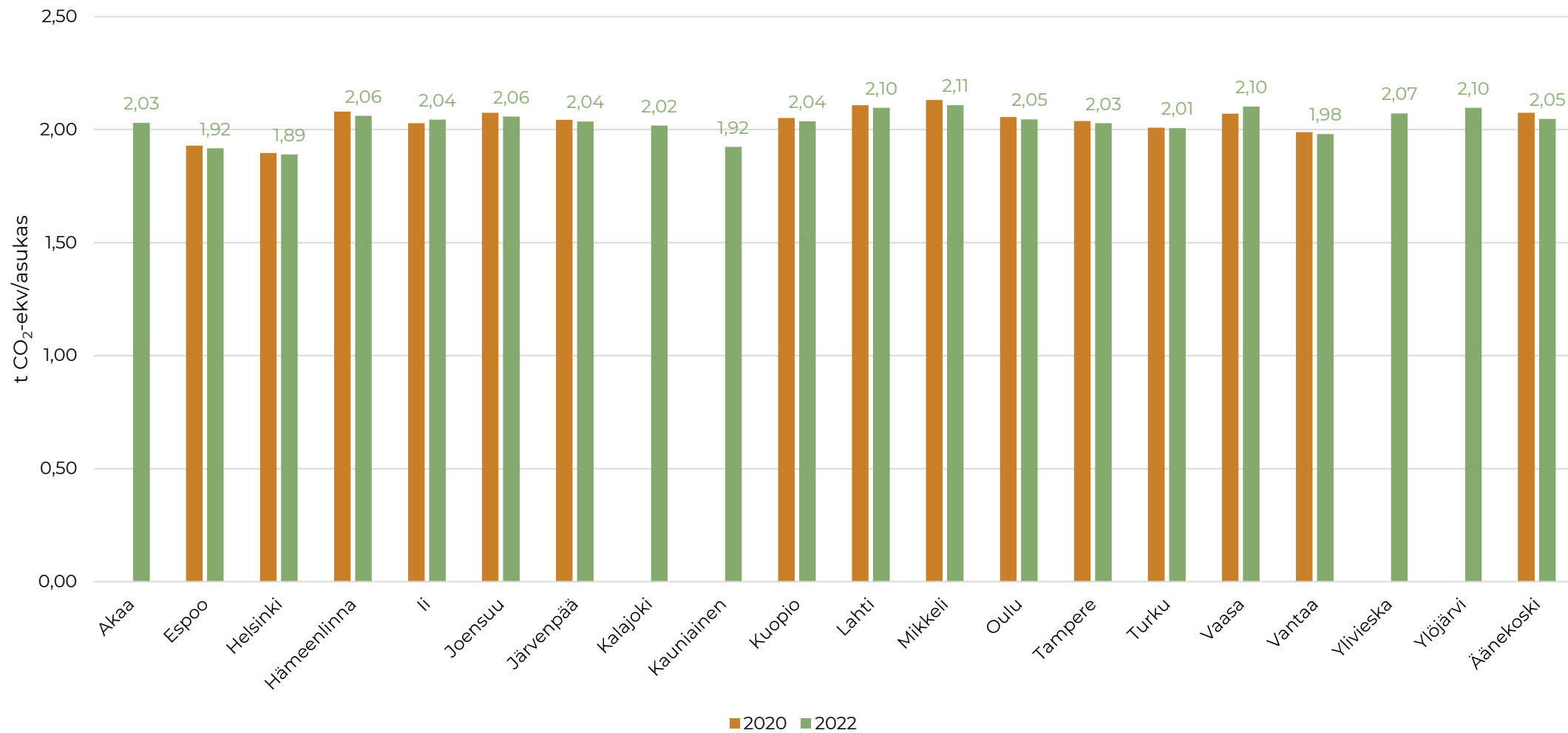
Kuva 6: Kulma-kuntien energiankulutuksen päästöt (t CO₂-ekv/asukas) vuonna 2022. (Tiedot perustuvat osittain vuoden 2021 tietoihin.)



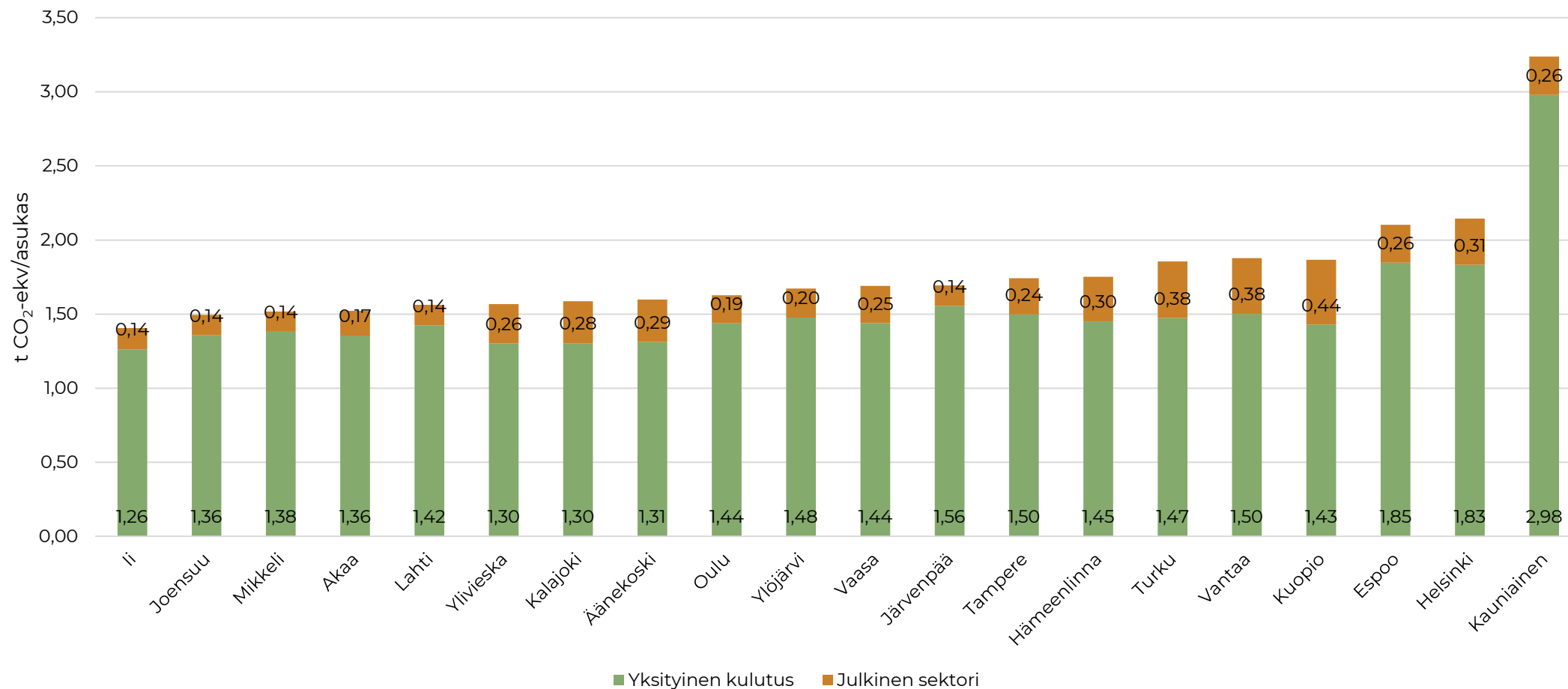
Kuva 7: Kulma-kuntien rakentamisen päästöt (t CO₂-ekv/asukas) vuonna 2022. Rakennusten materiaaleille on laskettu ilmastohyödyt, jotka on raportoitu hiilikädenjälkenä (negatiivinen lukema kuvassa).



Kuva 8: Kulma-kuntien liikkumisen päästöt (t CO₂-ekv/asukas) vuonna 2022.



Kuva 9: Kulma-kuntien ruuan päästöt (t CO₂-ekv/asukas) vuosilta 2020 ja 2022. Lukemat palkkien päällä kuvaavat vuoden 2022 asukaskohtaista ruuan päästöä.



Kuva 10: Kulma-kuntien tavaroiden ja palveluiden päästöt (t CO₂-ekv/asukas) vuonna 2022. (Tiedot perustuvat osittain vuoden 2021 tietoihin.)

Liite 2. Tarkennettu kulutusperusteinen päästölaskenta

Kulma-mallia on pyritty koko sen olemassa olon ajan kehittämään ja tarkentamaan. Kuten aikaisemmin on todettu, on kulutuksen päästöjen arviointi erittäin haasteellista ja laskentamenetelmiin sisältyy useita epävarmuuksia. Kuutoskaupunkien (Espoo, Helsinki, Oulu, Tampere, Turku, Vantaa) kanssa käydyn keskustelun perusteella yhä tarkemmalle tiedolle kulutusperusteisista kasvihuonekaasupäästöistä on kuitenkin tarvetta.

Kasvavaan tietotarpeeseen vastaamiseksi kehitettiin tarkennetun kulutusperusteisen päästölaskennan pilotti, jonka tulokset valmistuivat syksyllä 2023. Pilotissa päästöt laskettiin korjausrakentamisen, joukkoliikenteen sekä kaupungin hankintojen osalta. Pilottilaskentaan osallistuivat Helsingin, Tampereen ja Turun kaupungit.

Tarkennettu kulutusperusteinen päästölaskenta edellytti lähtötietojen koontia suoraan laskentaan osallistuneilta kaupungeilta. Kulma-mallissa lähtötietojen koonti on muiden laskennan sektoreiden osalta koottu avoimesti saatavilla olevista lähteistä.

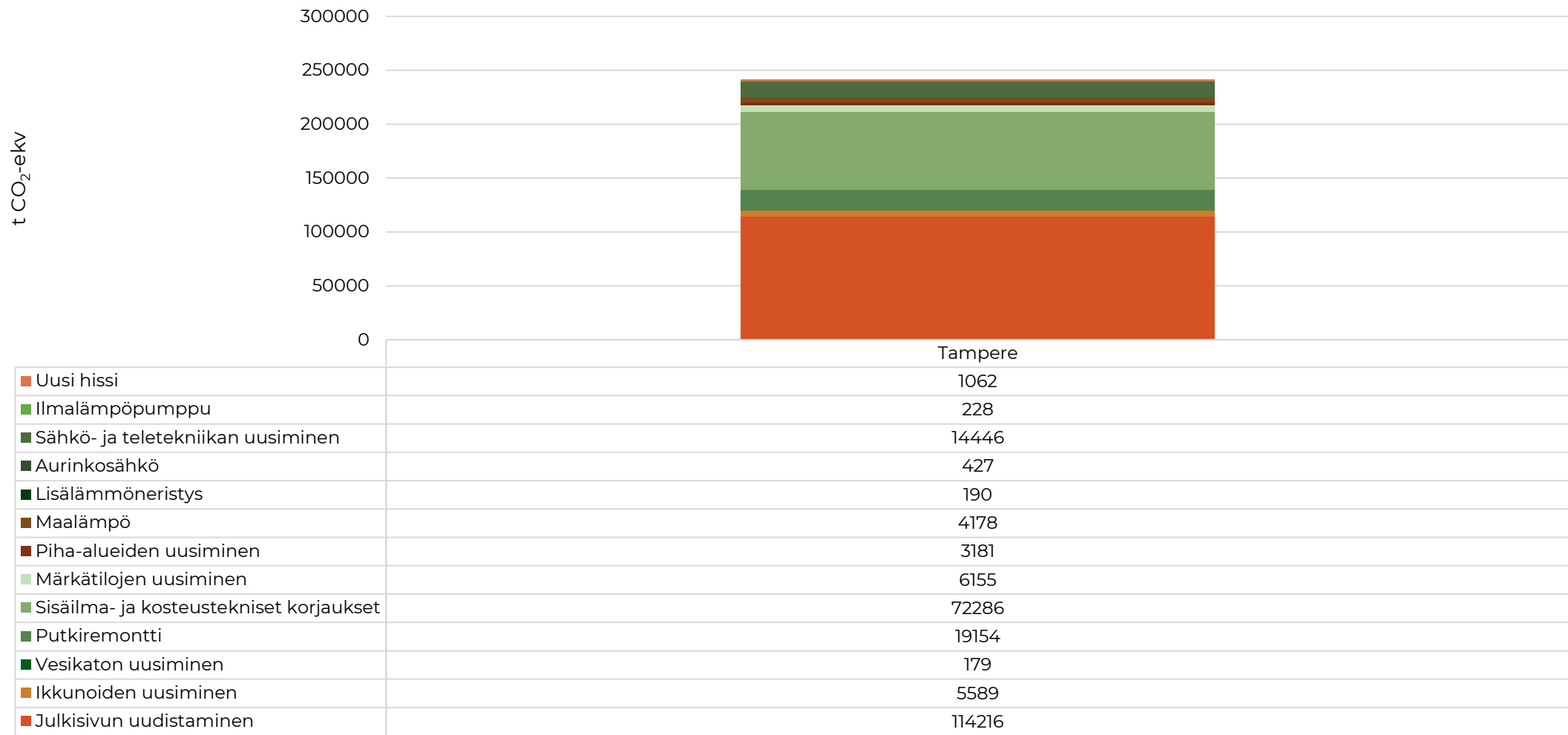
Korjausrakentaminen

Korjausrakentamisen päästöt arvioitiin perustuen kaupunkien rakennusvalvonnalta saatuihin rakennuslupatietoihin. Tiedot kerättiin lupatietojen toimenpidekuvausten pohjalta tekoälyä hyödyntäen. Luvitetuille korjaustoimenpiteille arvioitiin päästöt kunkin rakennuksen kerrosalan ja toimenpidetyypin perusteella. Korjaustoimenpiteistä tunnistettiin taulukossa 3 esitetyt toimenpidetyypit, joille määriteltiin päästökertoimet perustuen kokemukseräisiin arvoihin toimenpiteen vaatimista suoritteista ja materiaaleista, sekä näihin pohjautuvista päästöarvioista.

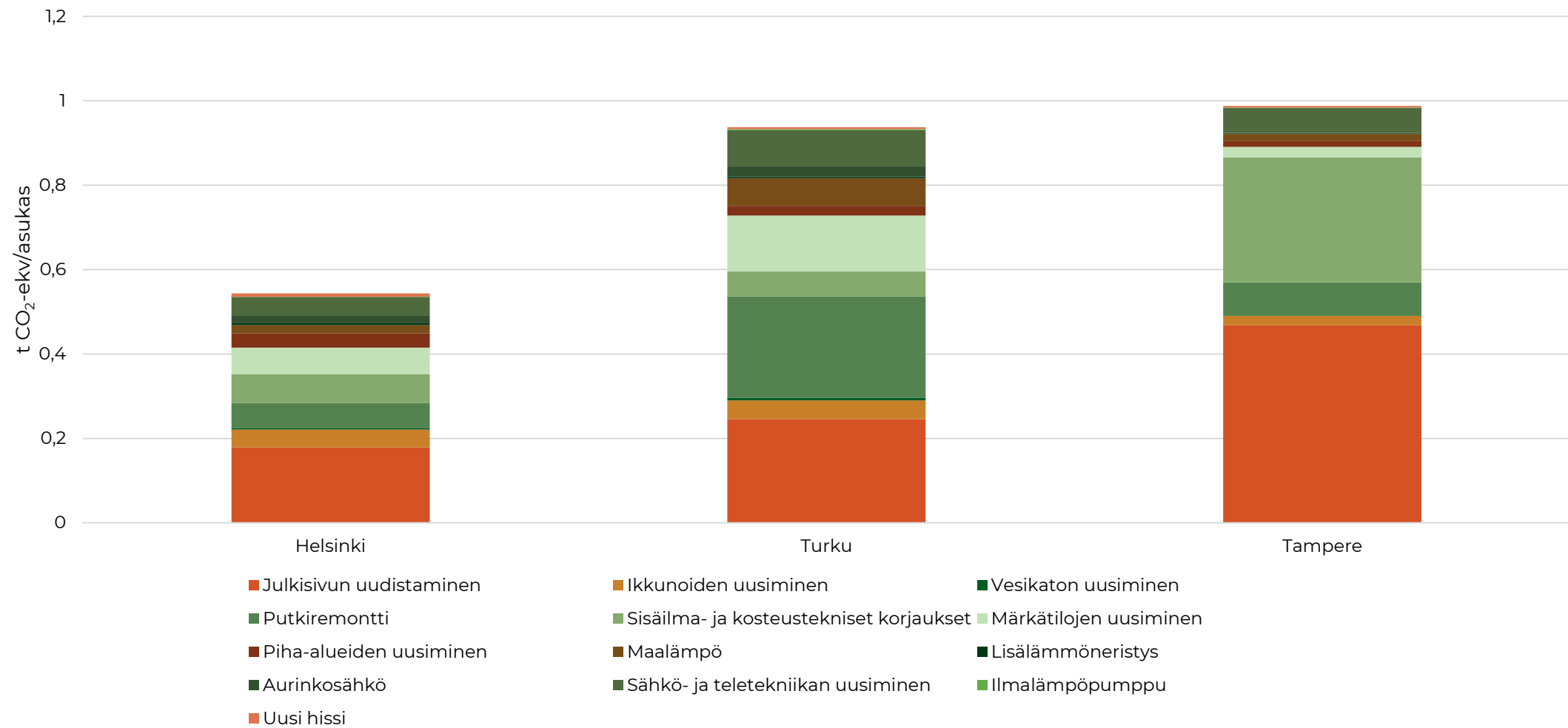
Tampereen korjausrakentamisen päästöt vuonna 2022 eriteltynä eri korjaus- ja muutostoimenpiteille on esitetty kuvassa 11. Helsingin, Tampereen ja Turun kaupunkien korjausrakentamisen päästöt vuonna 2022 on esitetty kuvassa 12.

Taulukko 3: Tunnistetut korjaus- ja muutostoimenpiteet sekä Kulma-mallissa käytetyt päästökertoimet.

Korjaus- ja muutostoimenpiteet	Päästökerroin, kg CO ₂ /k-m ²
Julkisivun uudistaminen	55
Ikkunoiden uusiminen	22
Vesikaton uusiminen	5
Putkiremontti	65
Sisäilma- ja kosteustekniset korjaukset	40
Märkätilojen uusiminen	60
Piha-alueiden uusiminen	36
Lämmitystapamuutokset: maalämpö	55
Lisälämmöneristys	10
Aurinkosähkö	45
Sähkö- ja teletekniikan uusiminen	31
Lämmitystapamuutokset: ilmalämpöpumppu	5
Uusi hissi	16



Kuva 11: Tampereen korjausrakentamisen päästöt (kt CO₂-ekv) vuonna 2022.



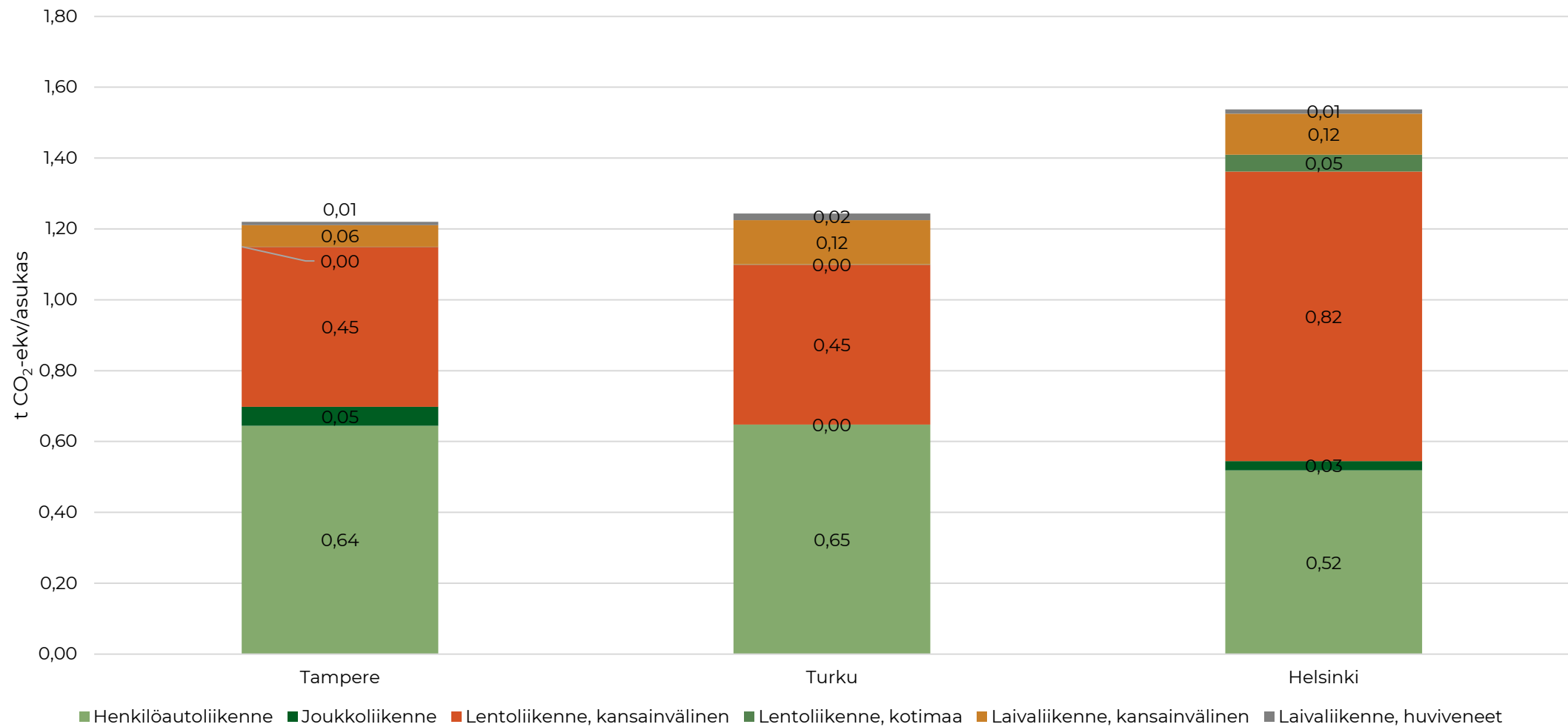
Kuva 12: Helsingin, Tampereen ja Turun korjausrakentamisen päästöt (t CO₂-ekv/asukas) vuonna 2022.



Joukkoliikenne

Joukkoliikenteen laskennassa hyödynnetyt tiedot koottiin kaupunkien joukkoliikenteestä vastaavilta yhtiöiltä. Helsingissä joukkoliikenteestä vastaa Helsingin seudun liikenne, HSL, Tampereella Tampereen seudun joukkoliikenne, Nysse ja Turussa Turun seudun joukkoliikenne, Föli. Turun kaupungin osalta vuoden 2022 tietoja ei ollut saatavilla.

Joukkoliikenteen päästölaskenta sisältää fossiilisen dieselin kulutuksesta aiheutuvat päästöt. Liikkumisen päästöt Helsingissä, Tampereella ja Turussa on esitetty kuvassa 13.



Kuva 13: Helsingin, Tampereen ja Turun liikkumisen päästöt (t CO₂-ekv/asukas) vuonna 2022. Joukkoliikenteen tietoja ei Turun kaupungin osalta ollut saatavilla vuodelta 2022.



Kaupunkien hankinnat

Kaupunkien hankinnoista aiheutuvia päästöjä arvioitiin kaupunkien ostolaskuihin perustuen. Päästökertoimina hyödynnettiin Suomen kansantalouden tilinpitoon pohjautuvan ENVIMAT-mallin kertoimia. Ostolaskuista tunnistettiin ENVIMAT-mallin kertoimien mahdollistamalla tarkkuudella kulutushyödykeryhmiä, joille arvioitiin niiden kulutuksesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt.

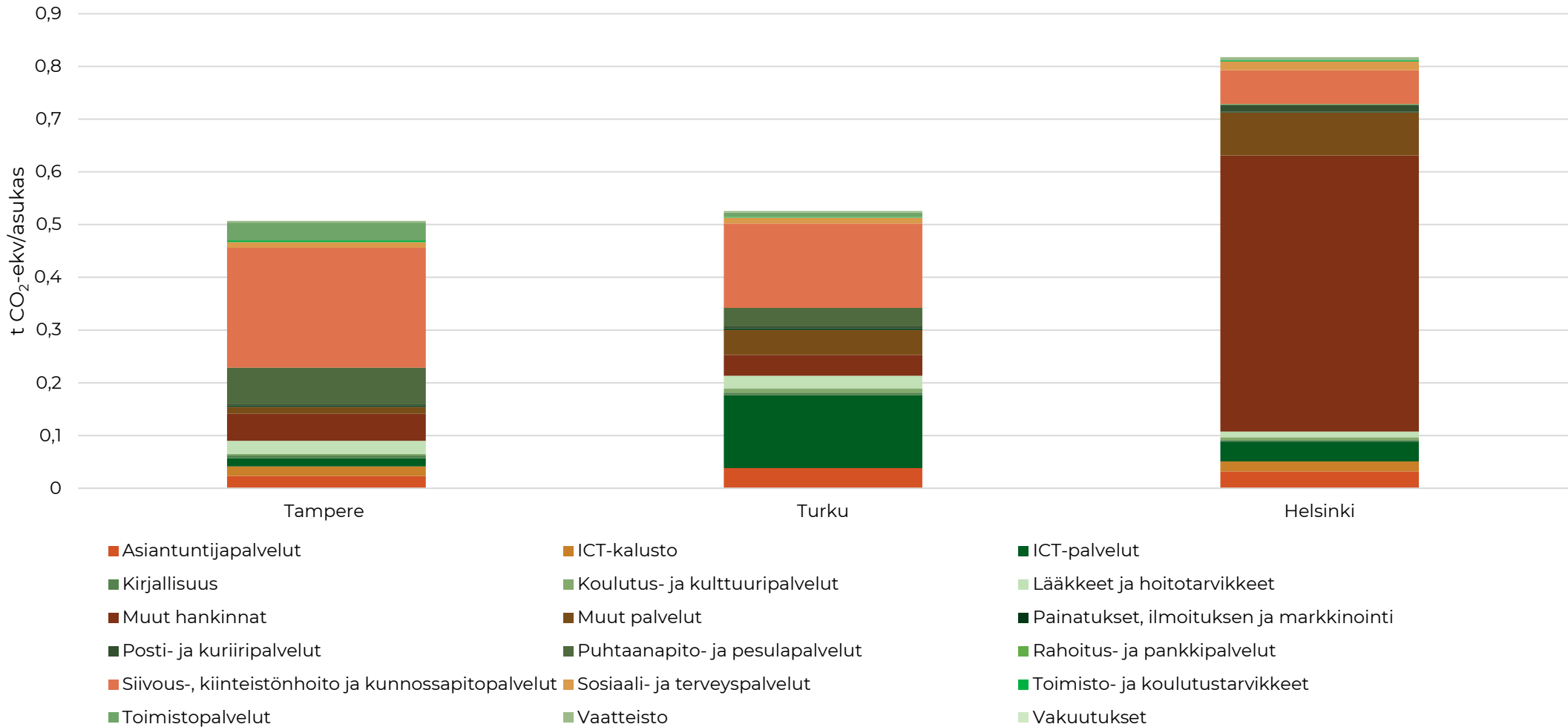
Kaksoislaskennan välttämiseksi laskentaan tehtiin samankaltaisia rajoituksia kuin Kulma-mallin tavaroiden ja palveluiden laskennassa: elintarvikkeisiin, rakentamiseen, energiankulutukseen ja liikkumiseen liittyvät kulutushyödykkeet rajattiin laskennan ulkopuolelle, sillä niiden päästöjä on tarkasteltu osana muiden sektoreiden laskentaa.

Tarkennetussa laskennassa kaupunkien hankinnoista aiheutuvat päästöt korvaavat Kulma-mallilla aikaisemmin lasketut julkisen sektorin hankinnat, jotka on esitetty osana tavarat ja palvelut –sektoria. Julkisen sektorin hankintoja koskevia tuloksia ei ole päivitetty tämän raportin aikaisempiin osioihin, jotta vertailukelpoisuus muihin kaupunkeihin säilyisi.

Tampereen kaupungin hankinnat ja niistä aiheutuvat päästöt vuonna 2022 on esitetty taulukossa 4. Hankintojen päästöt Helsingissä, Tampereella ja Turussa on esitetty kuvassa 14.

Taulukko 4: Tarkennettuun laskentaan sisällytetyt Tampereen kaupungin hankinnat ja niistä aiheutuneet päästöt vuonna 2022.

Kulutushyödykeryhmät	Menot M€ (alv. 0 %)	Päästöt t CO ₂ -ekv	Päästöt kt CO ₂ -ekv
Asiantuntijapalvelut	22,6	5734	5,7
ICT-kalusto	4,4	4363	4,4
ICT-palvelut	30,7	3885	3,9
Kirjallisuus	5,4	1177	1,2
Koulutus- ja kulttuuripalvelut	4,8	811	0,8
Lääkkeet ja hoitotarvikkeet	21,0	6004	6,0
Muut hankinnat	27,0	12566	12,6
Muut palvelut	12,3	3126	3,1
Painatukset, ilmoitukset ja markkinointi	2,6	648	0,6
Posti- ja kuriiripalvelut	0,8	563	0,6
Puhtaanapito ja pesulapalvelut	48,2	16975	17,0
Rahoitus- ja pankkipalvelut	0,0	5	0,0
Siivous-, kiinteistönhoito ja kunnossapitopalvelut	236,7	55528	55,5
Sosiaali- ja terveystarvikkeet	26,8	2670	2,7
Toimisto- ja koulutustarvikkeet	2,2	715	0,7
Toimistopalvelut	32,7	8283	8,3
Vaatteisto	1,7	684	0,7
Vakuutukset	0,8	93	0,1
Yhteensä	480,7	123833	123,8



Kuva 14: Helsingin, Tampereen ja Turun kaupunkien hankintojen päästöt (t CO₂-ekv/asukas) vuonna 2022.

Tulokset ja epävarmuudet

Korjausrakentamisen päästöjen arvioiminen on selkeästi uudisrakentamista haastavampaa. Epävarmuudet liittyvät kolmeen tekijään: 1) Rakennusvalvonnan järjestelmät eivät mahdollista korjausrakentamisen toimenpiteiden tunnistamista yksiselitteisesti.

Toimenpiteitä voidaan tunnistaa väärin ja toimenpiteitä voi jäädä tunnistamatta. 2) Päästökertoimet on arvioitu keskimääräisinä arvioina kullekin toimenpiteelle. Todellisuudessa vaihtelu voi olla kohdekohtaisesti merkittävää. 3) Toimenpiteiden laajuutta arvioitiin rakennusten kerrosalaan pohjautuen. Laskentatapa soveltuu tietyille toimenpiteille paremmin ja heikommin toisille.

Korjausrakentamisen merkitys päästöjen osalta on kuitenkin merkittävä. Tampereella korjausrakentamisen päästöjen osuus rakentamisen päästöistä oli 60,1 prosenttia ja kaikista kulutuksen päästöistä 11,2 prosenttia vuonna 2022.

Joukkoliikenteen laskennassa sekä lähtötiedot että käytetyt päästökertoimet ovat laadultaan hyviä. Epävarmuutta laskentaan aiheuttaa kaupunkien osuuden määrittely seudullisen joukkoliikenteen kokonaispäästöistä.

Joukkoliikenteen päästöjen osuus liikkumisen päästöistä Tampereella vuonna 2022 oli 4,4 prosenttia.

Kaupunkien hankintojen päästöjen arvioinnissa suurimmat epävarmuudet liittyvät ENVIMAT-kertoimiin. Europerusteinen päästöintensiteetti ei ota huomioon sitä, että saman hintaluokan tuotteilla voi olla hyvin erilainen hiilijalanjälki, tai sitä, että vähähiilisempi tuote voi olla päästöintensiivistä kalliimpi. Lisäksi ENVIMAT-mallin hankintamenoryhmät pitävät sisällään monenlaisia palveluita ja tuotteita, joille kaikille käytetään keskimääräistä päästökerrointa.

Tarkennetun kulutusperusteisen päästölaskennan mukaiset kaupungin hankintojen päästöt olivat 123,8 kt CO₂-ekv vuonna 2022, mikä vastasi 5,7 prosenttia kulutusperusteisista päästöistä yhteensä.

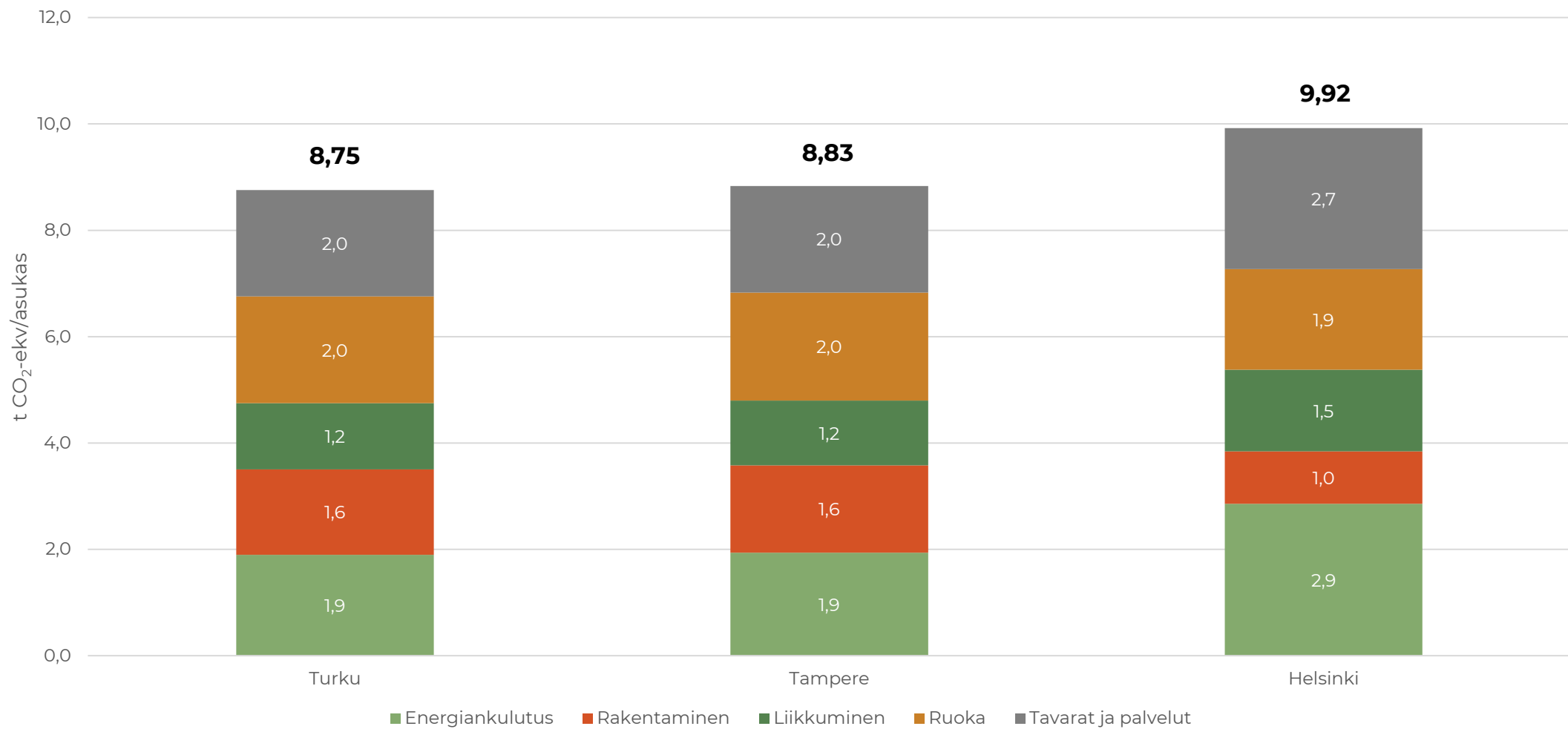
Tampereen kaupungin kokonaispäästöt ja asukaskohtaiset päästöt sektoreittain on esitetty taulukoissa 5 ja 6. Helsingin, Tampereen ja Turun välinen vertailu on esitetty kuvassa 15.

Taulukko 5: Kulutusperusteiset kokonaispäästöt mukaan lukien tarkennetun laskennan sektorit (kt CO₂-ekv) vuonna 2022.

Kulutuksen kasvihuonekaasupäästöt, kt CO ₂ -ekv	2022
Energiankulutus	472,9
Sähkönkulutus	118,8
Kaukolämpö	291,5
Öljy-, maakaasu- ja puulämmitys	49,9
Mökkeily (sähkönkulutus ja puunpoltto)	12,7
Rakentaminen	401,3
Uudet rakennukset	142,5
Korjausrakentaminen	241,3
Kadut ja tiet	16,6
Sillat	0,9
<i>Rakentamisen hiilikädenjälkivaikutus (rakennusten materiaalivalinnoilla saavutettu positiivinen ilmastovaikutus)</i>	<i>-79,4</i>
Liikkuminen	297,9
Henkilöautoliikenne	157,4
Joukkoliikenne	13,0
Lentoliikenne, kansainvälinen	110,2
Lentoliikenne, kotimaa	0,1
Laivaliikenne, kansainvälinen	14,8
Laivaliikenne, huviveneet	2,3
Ruoka	495,4
Tavarat ja palvelut	489,8
Yksityisen sektorin kulutus	366,0
Julkisen sektorin kulutus	123,8
Yhteensä	2 157,3

Taulukko 6: Kulutusperusteiset asukaskohtaiset päästöt mukaan lukien tarkennetun laskennan sektorit (t CO₂-ekv/asukas) vuonna 2022.

Kulutuksen kasvihuonekaasupäästöt, t CO ₂ -ekv/asukas	2022
Energiankulutus	1,94
Sähkönkulutus	0,49
Kaukolämpö	1,19
Öljy-, maakaasu- ja puulämmitys	0,20
Mökkeily (sähkönkulutus ja puunpoltto)	0,05
Rakentaminen	1,64
Uudet rakennukset	0,58
Korjausrakentaminen	0,99
Kadut ja tiet	0,07
Sillat	0,00
<i>Rakentamisen hiilikädenjälkivaikutus (rakennusten materiaalivalinnoilla saavutettu positiivinen ilmastovaikutus)</i>	-0,33
Liikkuminen	1,22
Henkilöautoliikenne	0,64
Joukkoliikenne	0,05
Lentoliikenne, kansainvälinen	0,45
Lentoliikenne, kotimaa	0,00
Laivaliikenne, kansainvälinen	0,06
Laivaliikenne, huviveneet	0,01
Ruoka	2,03
Tavarat ja palvelut	2,01
Yksityisen sektorin kulutus	1,50
Julkisen sektorin kulutus	0,51
Yhteensä	8,83



Kuva 15: Helsingin, Tampereen ja Turun kulutuksen kasvihuonekaasupäästöt, kun mukana ovat tarkennetun laskennan sektorit vuonna 2022 (t CO₂-ekv/asukas). Rakentamisen hiilikädenjälkivaikutus ei näy kuvassa. Joukkoliikenteen tietoja ei Turun kaupungin osalta ollut saatavilla vuodelta 2022.

SITOWISE


Luke
LUONNONVARAKESKUS

